Anlage

D

4. Änderung „Stadtteilküche Sieker“ des Bebauungsplanes Nr. III/4/46.01 „Greifswalder Straße“ für das Gebiet Greifswalder Straße 17

- **Baugrund-Gutachten**

Stand: Satzung; November 2022

Baugrund-Gutachten

zum Neubau der Stadtteilküche
Greifswalder Straße 17
in 33605 Bielefeld

Auftraggeber

Stadt Bielefeld
ISB Immobilienservicebetrieb
August-Bebel-Straße 92
33602 Bielefeld

Auftrag vom

15.05.2017

Projekt

Neubau der Stadtteilküche
Greifswalder Straße 17
in 33605 Bielefeld

Projektnummer

G4545160

Datum

18.12.2017

Ausfertigung

PDF

GeoAnalytik Dr. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde

Telefon: 05223 - 522 130
Telefax: 05223 - 522 132
e-mail: info@geoanalytik.de

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung und Rahmensituation ... 3
1.1 Standortbeschreibung ... 3
1.2 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang ... 3
1.2.1 Sondierarbeiten ... 3
1.2.2 Laboranalysen ... 4
2 Untersuchungsergebnisse ... 4
2.1 Geologische Rahmensituation ... 4
2.2 Bodenprofil und Baugrund ... 5
2.3 Grundwasser und Bemessungswasserstand ... 5
2.4 Standfestigkeit und Tragfähigkeit ... 6
2.5 Altlasten ... 7
3 Bodenmechanische Laboranalysen ... 7
3.1 Kornverteilungsanalysen ... 7
3.2 Wassergehaltsbestimmungen ... 8
4 Bautechnische Eigenschaften ... 8
4.1 Bodenklassifizierung ... 8
4.2 Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit ... 9
4.3 Bodenmechanische Kennwerte ... 10
5 Bautechnische Hinweise und Empfehlungen ... 10
5.1 Erdarbeiten ... 10
5.2 Wasserhaltung ... 11
5.3 Baugrubenaushub und -sicherung ... 11
5.4 Bauwerksabdichtung ... 11
5.5 Arbeitsraumverfüllung ... 12
5.6 Versickerung ... 12
5.7 Kanalbau ... 12
5.8 Verkehrsflächenbau ... 13
6 Bodenpressung und Gründung ... 14
7 Zusammenfassung ... 16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Anlage 2: Schichtenverzeichnisse (DIN 14688-1 / 14689-1)
Anlage 3: Bodenprofile (DIN 4023) und Rammsondierungen (DIN 22476-2)
Anlage 4: Bodenmechanische Laboranalysen (DIN 18121, DIN 18123)
Anlage 5: Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019, EC 7)

1 Veranlassung und Rahmensituation

Die **Stadt Bielefeld - ISB Immobilienservicebetrieb -** (Bielefeld) beabsichtigt, nach Planungen der alberts.architekten BDA (Bielefeld), auf dem Grundstück Greifswalder Straße 17 in 33605 Bielefeld (Gemarkung Bielefeld, Flur 62, Flurstück 1749) die Sieker Stadtteilküche zu errichten.

Es soll ein eingeschossiges Gebäude mit einer Grundfläche von etwa 20 x 16 m bzw. 320 m² errichtet werden. Weiterhin ist ein Backhaus mit einer Fläche von etwa 6 x 8 m bzw. 48 m² geplant.

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung wurde das Ingenieurbüro ***GeoAnalytik* Dr. Loh** (Bünde) am 15.05.2017 beauftragt, auf der Grundlage eines Angebotes vom 10.05.2017 eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Dazu wurden die Boden- und Grundwasserverhältnisse im Sinne einer Voruntersuchung nach DIN 1997-1 stichprobenartig geprüft und im Hinblick auf Planung, Ausschreibung und Ausführung beurteilt.

Vom o.g. Planungsbüro wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

U 1: Entwurf - Grundriss (alberts.architekten, 18.05.2017, Maßstab 1:100)

U 2: Entwurf - Ansichten (alberts.architekten, 18.05.2017, Maßstab 1:100)

U 3: Lageplan (alberts.architekten, 18.05.2017, Maßstab 1:500)

Der Grundriss **U 1** wurde als Grundlage für den in Anlage 1 beigefügten Lageplan mit Kennzeichnung der Untersuchungspunkte genutzt.

Die Sondierarbeiten wurden am 04.09.2017 ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse und die daraus abzuleitenden Konsequenzen für das Bauvorhaben sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

1.1 Standortbeschreibung

Das Baufeld liegt südöstlich des Stadtzentrums von Bielefeld im Stadtteil Sieker an der Greifswalder Straße.

Das Gelände weist ein nördliches Gefälle auf, wobei zwischen den Bohransatzpunkten ein maximaler Höhenunterschied von etwa 0,71 m besteht.

Das Umfeld ist durch innerstädtische Wohnbebauung sowie Park- und Waldflächen gekennzeichnet. Östlich des Baufeldes fließt die *Elpke*.

1.2 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

1.2.1 Sondierarbeiten

Das Bauvorhaben entspricht nach DIN 1054 der geotechnische Kategorie GK 2.

Zur Prüfung und Aufnahme des Baugrundprofils wurden in den Grundrissen der Neubauten fünf Rammkernsondierungen (RKS, DIN 22475-1) mit einem Bohrdurchmesser von 50 - 36 mm bis 5,0 m unter OK Gelände abgeteuft.

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Böden wurden organoleptisch auf eventuelle Belastungen sowie bodenuntypische Bestandteile geprüft und nach genetischen und ingenieurgeologischen Gesichtspunkten in Schichtenverzeichnissen nach DIN 14688-1 aufgezeichnet (vgl. Anlage 2).

Die Bodenprofile sind in Anlage 3 nach DIN 4023 graphisch dargestellt.

Aus den Sondierungen wurden 34 schichtenspezifische Bodenproben der Güteklasse 3 (DIN 1997-2 / DIN 22475-1) als Rückstellproben bzw. für labortechnische Analysen entnommen. Die Bodenproben werden bis 6 Monate nach Gutachtenerstellung im Probenlager des Ingenieurbüros *GeoAnalytik* Dr. Loh aufbewahrt und anschließend entsorgt.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz und zur Beurteilung der Stand- und Scherfestigkeit und somit der Tragfähigkeit der Böden wurden parallel zu den Rammkernsondierungen fünf mittelschwere Rammsondierungen (DPM, DIN 22476-2) mit gleichen Endteufen ausgeführt.

Die Rammergebnisse wurden in Rammprotokollen aufgezeichnet, die als Rammdiagramme den entsprechenden Bodenprofilen in Anlage 3 gegenübergestellt sind.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

Die Daten der Sondierungen sind in Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Daten der Ramm- und Rammkernsondierungen

DPM / RKS	Endteufe [m GOK]	Höhe [m rel.]	Lage des Ansatzpunktes
DPM 1 / RKS 1	5,0 / 5,0	-0,47	NW-Ecke Backhaus
DPM 2 / RKS 2	5,0 / 5,0	-0,27	Westseite des Neubaus
DPM 3 / RKS 3	5,0 / 5,0	0,27	SW-Ecke des Neubaus
DPM 4 / RKS 4	5,0 / 5,0	-0,16	NE-Ecke des Neubaus
DPM 5 / RKS 5	5,0 / 5,0	0,16	SE-Ecke des Neubaus
Summe:	**25,0 / 25,0**	**lfdm**	

Der Untergrund wurde in den Ramm- und Rammkernsondierungen in jeweils 25,0 lfd. Metern aufgeschlossen und beurteilt.

1.2.2 Laboranalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden zwei Bodenproben nach DIN 18123 hinsichtlich Kornverteilung geprüft.

Weiterhin wurde an vier Bodenproben nach DIN 18121 der natürliche Wassergehalt bestimmt.

2 Untersuchungsergebnisse

2.1 Geologische Rahmensituation

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Aussagen der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen (Blatt C 3914 Bielefeld, Maßstab 1:100.000 und Blatt 3917 Bielefeld, Maßstab 1:25.000) im Bereich quartärer Böden, wobei im Baufeld Lössablagerungen der Weichsel-Kaltzeit über Geschiebeablagerungen der Saale-Kaltzeit (Pleistozän) anstehen.

Der präquartäre, in den Sondierungen nicht aufgeschlossene Festgesteins-Untergrund wird aus Ton-, Mergel- und Schluffsteinen des Mittleren Keuper gebildet.

2.2 Bodenprofil und Baugrund

Der Oberboden und die anthropogen geprägten Böden sind zunächst wie folgt zu beschreiben:

Tabelle 2: Oberboden und anthropogen geprägte Böden

Schicht 1:	**bis ≥ 0,10 - 0,60 m GOK**	**Oberboden**	**anthropogen**
Oberboden (Schluff, sandig bzw. Sand, schluffig) braun bis schwarzbraun, humos / durchwurzelt, nicht tragfähig.			
Schicht 2:	**bis ± 0,30 m GOK**	**RC-Mineralgemisch**	**anthropogen**
in RKS 4: RC-Mineralgemisch (STS 0/45, d ± 20 cm), mitteldicht gelagert, ausreichend tragfähig.			
Schicht 3:	**bis ± 1,05 m GOK**	**Auffüllung**	**anthropogen**
in RKS 4: Schluff, stark sandig, dunkelbraun bis graubraun, feucht, weich- bis steifkonsistent, bedingt bis ausreichend tragfähig.			

Darunter ist als natürlich gewachsener Untergrund der folgende, mit allen Einschränkungen einer Verallgemeinerung gültige Baugrund zu erwarten:

Tabelle 3: natürlich gewachsener Baugrund

Schicht 4:	**bis ≥ 0,30 - 1,60 m GOK**	**Lössablagerungen**	**Pleistozän**
Schluff, feinsandig, sehr schwach feinkiesig, hellbraun bis braun, feucht bis stark feucht, weichkonsistent, bedingt tragfähig. Bei Wassersättigung nicht standfest.			
Schicht 5:	**bis ≥ 3,70 - 4,80 m GOK**	**Geschiebeablagerungen**	**Pleistozän**
Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig bis sandig, sehr schwach kiesig bis kiesig bzw. Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, hellbraun bis braun bzw. dunkelgrau, schwach feucht bis nass, weichkonsistent bis halbfest bzw. locker bis mitteldicht gelagert, bedingt bis ausreichend tragfähig.			
Schicht 6:	**bis ET 5,00 m GOK**	**Grundmoräne**	**Pleistozän**
Schluff, schwach tonig bis tonig, sandig, schwach kiesig bis stark kiesig, rotbraun bis grau, schwach feucht bis stark feucht, steifkonsistent bis halbfest, ausreichend bis gut tragfähig.			

Das beschriebene Bodenprofil ist in Säulenprofilen nach DIN 4023 in Anlage 3 dargestellt.

Die Tiefenangaben entsprechen den in den Bodenaufschlüssen ermittelten Werten. Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb des Homogenbereichs der Sondierungen abweichende Schichtstärken und -folgen auftreten können, was insbesondere für anthropogen geprägte Böden gilt.

2.3 Grundwasser und Bemessungswasserstand

Die aus den Sondierergebnissen abzuleitenden Grundwasserverhältnisse sind in Tabelle 4 dargestellt:

Tabelle 4: Grundwasserstände September 2017

Sondierung	GW angebohrt / GW eingemessen [m GOK]	Bemerkungen
RKS 1	- / -	-
RKS 2	2,30 / 2,20	Bohrloch offen bis 2,30 m GOK
RKS 3	2,30 / 2,00	Bohrloch offen bis 2,40 m GOK
RKS 4	- / -	Bohrloch offen bis 1,45 m GOK
RKS 5	1,50 / 2,90	Bohrloch offen bis 3,00 m GOK

Frei bewegliches Grundwasser wurde nicht aufgeschlossen.

In drei von fünf Sondierungen wurde in den schwach bindigen bis bindigen Schluff-Sand-Böden bei ≥ 1,50 m GOK Staunässe über den stauenden Schluff-Böden festgestellt.

Aufwendige Wasserhaltungsmaßnahmen werden für den Aushub der Gräben für Frostschürzen, Fundamente und Hausanschlüsse nicht erforderlich sein.

Aufgrund der oberflächennah bindigen und somit wenig durchlässigen Böden, die bei Schichtwasser sowie hinsichtlich versickernden Niederschlagswassers einen Wannen-Effekt mit entsprechendem Wassereinstau und somit *von außen drückendes Wasser* bewirken können, ist der Bemessungswasserstand für die Bauwerksabdichtung nach den Erläuterungen zur WU-Richtlinie (DAfStb, Heft 555) mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen.

Für die Statik kann der Bemessungswasserstand unterhalb der Gründungssohle angesetzt werden.

2.4 Standfestigkeit und Tragfähigkeit

Aufgrund organischer Bestandteile sind Oberböden nach DIN 18196 als Lastböden grundsätzlich ungeeignet und im Baufeld abzutragen.

Die Beurteilung der Stand- und Scherfestigkeit und damit der Tragfähigkeit der Böden durch mittelschwere Rammsondierungen (DPM, DIN 22476-2) und durch manuelle Prüfung der bindigen Böden nach DIN 14688-1 ergab unter Berücksichtigung der Wasserführung folgende Befunde:

Schicht 2: RC-Mineralgemisch

Der Oberbau (STS) weist entsprechend der Genese und Nutzung eine überwiegend mitteldichte Lagerung und dementsprechend ausreichende Standfestigkeit auf.

In diesen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45°$ einzuhalten.

Schicht 3: Auffüllung

Die stark sandigen Schluff-Böden sind weich- bis steifkonsistent und damit bedingt bis ausreichend standfest und entsprechend tragfähig.

In diesen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45°$ einzuhalten. Ab steifer Konsistenz der bindigen Böden kann ein Böschungswinkel $\beta \leq 60°$ zulässig sein.

Schicht 4: Lössablagerungen

Die Schluff-Sand-Böden sind weichkonsistent und damit nur bedingt standfest und entsprechend tragfähig.

Die Standfestigkeit ist bei hohen Wassergehalten bzw. Wassersättigung eingeschränkt, wobei die Böden zum Fließen neigen können. In diesen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45°$ einzuhalten.

Schicht 5: Geschiebeablagerungen

Die tonigen, sandigen und kiesigen Schluff-Böden sind weichkonsistent bis halbfest und damit bedingt bis ausreichend standfest und entsprechend tragfähig.

Die Standfestigkeit kann bei Wassersättigung eingeschränkt sein. In diesen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45°$ einzuhalten. Ab steifer Konsistenz der Böden kann ein Böschungswinkel $\beta \leq 60°$ zulässig sein.

Schicht 6: Grundmoräne

Die tonigen, sandigen und kiesigen Schluff-Böden sind steifkonsistent bis halbfest und damit ausreichend bis gut standfest und entsprechend tragfähig.

In diesen Böden kann ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60°$ ausgeführt werden.

Im Sinne der DIN 1054 kann i.d.R. ab steifer Konsistenz bindiger Böden bzw. mitteldichter Lagerung nichtbindiger Böden ausreichende Tragfähigkeit angenommen werden. Somit ist auf der Grundlage der Sondierergebnisse zusammenfassend festzustellen, dass für den geplanten Neubau bei nicht unterkellerter Bauweise nur bedingt tragfähiger Baugrund gegeben ist. Ggf. ist der Einbau eines Gründungspolsters erforderlich.

Die Rammprotokolle und Rammdiagramme sind in Anlage 3 neben den entsprechenden Bodenprofilen dargestellt.

2.5 Altlasten

Am Bohrgut aus den Sondierungen und an der Geländeoberfläche waren keine Hinweise auf umwelt- und entsorgungsrelevante Bodenbelastungen und somit Altlasten festzustellen.

Grundsätzlich ist zu empfehlen, insbesondere bei Erdarbeiten in anthropogen geprägten Böden besonderes Augenmerk auf bodenuntypische Bestandteile sowie entsprechende Verfärbungen und Gerüche zu richten.

3 Bodenmechanische Laboranalysen

3.1 Kornverteilungsanalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden an zwei Bodenproben Kornverteilungsanalysen (DIN 18123) ausgeführt:

Tabelle 5: Kornverteilungsanalysen [DIN 18123] und Bodengruppen [DIN 18196]

Probe	Kornverteilung	Bodengruppen
RKS 3/2 (0,40 - 1,50 m)	Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig	UL
RKS 4/5 (1,60 - 2,20 m)	Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	UL - ST*

Die Lehmböden entsprechen *„fein- bis gemischtkörnigen Böden"* der Bodengruppen UL - ST*.

Die vollständige Kornverteilung mit prozentualen Massenanteilen (T/U/S/G) ist den Körnungslinien in Anlage zu entnehmen.

Aus der Kornverteilung sind rechnerisch nach MALLET/PAQUANT (M/P) folgende Durchlässigkeiten zu bestimmen:

Tabelle 6: Durchlässigkeitsermittlung aus der Kornverteilung

Probe	Bodengruppen	Durchlässigkeit k [m/s]	Bewertung [DIN 18130]
RKS 3/2	UL	$3{,}0 \times 10^{-7}$	gering durchlässig
RKS 4/5	UL - ST*	$1{,}7 \times 10^{-8}$	

Eine Bestimmung der Durchlässigkeit nach BEYER und HAZEN ist bei Berücksichtigung der Ausschlusskriterien (Feinkornanteil, Ungleichförmigkeit) nicht zulässig.

Die Lehmböden sind im Sinne der DIN 18130 *„gering durchlässig"*.

3.2 Wassergehaltsbestimmungen

Die Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121 an vier Bodenproben ergab folgende Werte:

Tabelle 7: Wassergehaltsanalysen

Probe	Bodengruppen	Wassergehalt [%]	Bewertung
RKS 1/2 (0,30 - 1,40 m)	UL	19,37	feucht bis stark feucht
RKS 2/2 (0,40 - 1,30 m)	UL	18,28	feucht
RKS 3/2 (0,40 - 1,50 m)	UL - SU*	19,23	stark feucht
RKS 5/2 (0,60 - 1,50 m)	UL	18,95	feucht

Die Böden sind *„feucht bis stark feucht"*.

Die Laborprotokolle zu 3.1 und 3.2 sind in Anlage 4 beigefügt.

4 Bautechnische Eigenschaften

4.1 Bodenklassifizierung

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Baustoffe und Böden sind hinsichtlich Bodenarbeiten (DIN 18915) und Landschaftsbauarbeiten (DIN 18320) sowie Erdarbeiten (DIN 18300), Bohrarbeiten (DIN 18301) und Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (DIN 18304) in folgende Homogenbereiche einzuteilen:

Tabelle 8: Homogenbereiche

Homogenbereich		O	T	A
Ortsübliche Bezeichnung		Oberboden	Mineralgemisch	Auffüllung
Korngrößenverteilung (DIN 18123)	≤ 0,06 mm	40 - 70	0 - 10	30 - 70
	> 0,06 - 2,0 mm	30 - 60	30 - 60	20 - 60
	> 2,0 - 63 mm	0 - 5	30 - 70	0 - 10
Bodengruppen (DIN 18196)		OU	GI - GW	UL - SU*
Massenanteil Steine/Blöcke (DIN 14688-1)	> 63 - 200 mm	0	0 - 2	0 - 2
	> 200 - 630 mm	0	0	0
	> 630 mm	0	0	0
Dichte [g/cm³]		1,4 - 1,7	1,8 - 2,0	2,0 - 2,2
undr. Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		10 - 30	-	10 - 80
Wassergehalt [%]		12 - 22	2 - 5	10 - 20
Plastizitätszahl I_P [%]		1,0	-	0,02 - 0,15
Konsistenzzahl I_c		0,50 - 1,00	-	0,50 - 1,00
Lagerungsdichte I_d [%]		-	35 - 65	-
Organischer Anteil [%]		5 - 15	0 - 5	0 - 5

Fortsetzung Tabelle 8:

Homogenbereich		B 1	B 2	B 3
Ortsübliche Bezeichnung		Lössböden	Geschiebeböden	Grundmoräne
Korngrößen-verteilung (DIN 18123)	≤ 0,06 mm	40 - 70	30 - 70	40 - 80
	> 0,06 - 2,0 mm	30 - 50	20 - 60	10 - 50
	> 2,0 - 63 mm	0 - 2	5 - 20	5 - 20
Bodengruppen (DIN 18196)		UL - SU*	TL - UL - ST* - SU* - GT*	
Massenanteil Steine/Blöcke (DIN 14688-1)	> 63 - 200 mm	0	0 - 5	0 - 5
	> 200 - 630 mm	0	0 - 2	0 - 2
	> 630 mm	0	0	0
Dichte [g/cm³]		2,0 - 2,1	2,0 - 2,3	2,1 - 2,3
undr. Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		10 - 40	10 - 150	40 - 200
Wassergehalt [%]		15 - 23	10 - 25	10 - 23
Plastizitätszahl I_P [%]		0,02 - 0,15	0,05 - 0,23	0,05 - 0,23
Konsistenzzahl I_c		0,50 - 0,75	0,50 - 1,00	0,75 - 1,00
Lagerungsdichte I_d [%]		-	-	-
Organischer Anteil [%]		0 - 5	0 - 2	0 - 2

In der Ausschreibung der Erdarbeiten sind die sechs Homogenbereiche O (Oberboden), T (Mineralgemisch), A (Auffüllung), B 1 (Lössböden), B 2 (Geschiebeböden) und B 3 (Grundmoräne) anzuführen.

Hinsichtlich Lösen, Laden und Transportieren der Böden können die Homogenbereiche T, A, B 1, B 2 und B 3 zu einem Homogenbereich zusammengefasst werden.

Bei niederschlagsreicher Witterung mit anhaltender Aufweichung bzw. primärer Grundwassersättigung können die wasserempfindlichen, *fein- bis gemischtkörnigen Böden* (UL - SU*) insbesondere bei mechanisch-dynamischer Beanspruchung (z.B. Baustellenverkehr, Transport) fließende Eigenschaften annehmen und ggf. in freien Anschnittsflächen (z.B. Böschungen) ausfließen. Für wassergesättigte bzw. fließgefährdete Böden mit Konsistenzzahlen $I_c \leq 0{,}25$ kann somit zusätzlich der Homogenbereich F (fließende Bodenarten) anzusetzen sein.

4.2 Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Die Frostempfindlichkeit und die Verdichtbarkeit der Böden ist nach ZTV E - StB 17 bzw. ZTV A - StB 12 wie folgt anzugeben:

Tabelle 9: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Schicht:	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit
Mineralgemisch	nicht frostempfindlich = F 1	gut verdichtbar = V 1
bindige Auffüllung	sehr frostempfindlich = F 3	mäßig bis weniger gut verdichtbar = V 2 - V 3
Lehmböden		

Das Mineralgemisch ist *„nicht frostempfindlich"* und *„gut verdichtbar"* und damit für einen Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet. Die bautechnische Eignung sollte jedoch im örtlichen Befund kritisch geprüft werden.

Die bindigen Auffüllungsböden und die natürlich gewachsenen Lehmböden sind *„sehr frostempfindlich"* und *„mäßig bis weniger gut verdichtbar"* und daher für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet. Entsprechende Böden können jedoch mit Bindemitteln (Bodenverbesserung bzw. Bodenverfestigung) zu wiedereinbaufähigen Böden aufbereitet werden.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für Standsicherheits- sowie Setzungs- und Grundbruchberechnungen können für die ungestörten Hauptbodenarten nach DIN 1055-2 bzw. EAU [1] und EAB [2] in erster Näherung die folgenden, mittleren bodenmechanischen Kennwerte als Rechenwerte angesetzt werden:

Tabelle 10: Bodenmechanische Kennwerte

Bodengruppen	Wichte cal. γ / γ' [kN/m^3]		Reibungswinkel cal. φ' [°]	Kohäsion cal. c' [kN/m^2]	Steifemodul cal. E_s' [MN/m^2]
GI - GW, locker - mitteldicht	γ γ'	18,0 - 19,0 10,0 - 11,0	32,5 - 35,0	0	60 - 100
ST* - SU* - GT*, weich - steif	γ γ'	21,0 - 21,5 11,0 - 11,5	27,5	0 - 2	5 - 20
ST* - SU* - GT*, steif - halbfest	γ γ'	21,5 - 22,0 11,5 - 12,0	27,5	2 - 5	10 - 50
TL - UL, weich - steif	γ γ'	20,0 - 20,5 10,0 - 10,5	27,5	0 - 2	3 - 5
TL - UL, steif - halbfest	γ γ'	20,5 - 21,0 10,5 - 11,0	27,5	2 - 5	5 - 15

γ = Wichte des erdfeuchten Bodens, γ' = Wichte unter Auftrieb

Die angegebenen Steifemodule entsprechen Schätzwerten und bedürfen bei Anwendung in Zweifelsfällen einer analytischen Überprüfung und Bestätigung.

5 Bautechnische Hinweise und Empfehlungen

5.1 Erdarbeiten

Oberboden ist vollständig aus dem Gründungsbereich zu entfernen.

Aufgrund der bindigen und somit wasserempfindlichen Böden ist grundsätzlich eine Befestigung aller bauzeitigen Verkehrs-, Lager- und Kranstellflächen mit einer vor Kopf einzubauenden Mineralgemisch-Tragschicht in einer Stärke von $d_T \geq 0{,}3$ - 0,4 m auf einem Geovlies zu empfehlen.

Das Befahren ungeschützter Lehmböden mit Radfahrzeugen ist zu vermeiden.

Der vollständige Abtrag des Oberbodens aus dem Gründungsbereich und der Aushub von Gruben und Gräben sollte mit einem glattschneidigem Schild bzw. Baggerlöffel bis Rohplanum bzw. Gründungssohle ausgeführt werden.

Fehlhöhen sind durch lagenweise ($d \leq 0{,}3$ m) einzubauende und entsprechend zu verdichtende Füllsande (z.B. Bodengruppe SW nach DIN 18196) oder Mineralgemisch (z.B. 0/45) auszugleichen. Alternativ ist Magerbeton einzusetzen.

Die Aushubsohle ist zum Schutz vor Entfestigung bzw. Aufweichen unverzüglich mit der Sauberkeitsschicht und der Betonsohle bzw. dem Fundamentbeton zu belasten.

Gründungssohlen sind stets wasserfrei zu halten und gegen Auflockerung bzw. Aufweichen zu schützen. Breiig-weiche bzw. entsprechend aufgeweichte Böden sind nach örtlichem Befund aus dem Gründungsbereich zu entfernen und durch verdichtetes Mineralgemisch oder Magerbeton zu ersetzen.

[1] EAU, 2012: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen", Häfen und Wasserstraßen. 11. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin.
[2] EAB, 2012: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben". 5. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin.

Bindige Aushubböden sind zum Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen ohne Aufbereitung mit Bindemitteln (Bodenverbesserung bzw. Bodenverfestigung) nicht geeignet.

Nichtbindige Böden können auch in Bereichen mit statischen Anforderungen für einen Wiedereinbau geeignet sein, die bautechnische Eignung sollte jedoch im örtlichen Befund geprüft werden.

Im Hinblick auf eine eventuell erforderliche Anpassung der Gründung und der Bauwerksabdichtung sollte nach DIN 1997-1 durch den Baugrundsachverständigen eine abschließende Prüfung und ggf. Abnahme der Gründungssohle erfolgen. Eine Prüfung ist insbesondere auch bei Boden- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

5.2 Wasserhaltung

Wasserhaltungsmaßnahmen werden für den Aushub der Fundamentgräben bzw. Frostschürzen nicht erforderlich sein.

Sickerwasser kann ggf. in einer bauzeitigen, offenen Wasserhaltung gefasst und abgeführt werden.

5.3 Baugrubenaushub und -sicherung

Gräben und Gruben können in nicht bindigen bzw. bindigen, mindestens weichkonsistenten Böden mit einem Böschungswinkel $\beta \leq 45°$ (DIN 4124) hergestellt werden. In mindestens steifkonsistenten Böden kann ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60°$ zulässig sein.

Auf der Grundlage der DIN 1997-1 und DIN 1054 ist bei größeren Böschungswinkeln die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

Baugruben-Böschungen sind zum Schutz vor witterungsbedingter Erosion mit Folien abzudecken.

In allen Bereichen, die keine Abböschung zulassen und mehr als 1,25 m unter OK Gelände auszuheben sind, werden Verbaumaßnahmen erforderlich. Bei der Planung und Ausführung von Verbauarbeiten ist die DIN 18303 maßgebend.

5.4 Bauwerksabdichtung

Bei der Bauwerksabdichtung ist die DIN 18195 (Bauwerksabdichtung) und die DIN 18533 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen) maßgebend, darüber hinaus ist die DIN 18336 (Abdichtungsarbeiten) zu berücksichtigen.

Durch Rinnen oder Gefälle ist Oberflächenwasser vom Gebäude abzuleiten.

Aufgrund der oberflächennah mit $k \leq 10^{-4}$ m/s *„gering durchlässigen“* Böden ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1 anzusetzen und somit eine Bauwerksabdichtung gegen *„mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe“* auszuführen. Die Abdichtung ist nach DIN 18533-1, Kap. 8.6.1 (Tabelle 5: *„Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile bei W2.1-E“*) herzustellen.

Alternativ kann bei einer Ausführung mit Dränung nach DIN 4095 die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E angesetzt und somit die Bauwerksabdichtung gegen *„Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung„* ausgeführt werden. Die Abdichtung ist nach DIN 18533-1, Kap. 8.5.1 (Tabelle 4: *„Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile bei W1-E"*) herzustellen.

Bei einer entsprechenden Abdichtung ist zur Vermeidung von Stauwasser eine auf Dauer funktionsfähige Dränung, die sach- und fachgerecht nach DIN 4095 unter Bodenplatten und an erdberührten Wänden herzustellen ist, obligatorisch. Die Dränschicht ist ausschließlich mit nichtbindigen, *„stark durchlässigen"* ($k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s) Füllböden auszuführen.

Die übrige Arbeitsraumverfüllung kann mit bindigen Böden hergestellt werden.

Bei einer Bauwerksabdichtung in WU-Beton (Beton mit hohem Wassereindringwiderstand) ist nach WU-Richtlinie (DAfStB: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton) die Beanspruchungsklasse 1 *„Druckwasser"* und die Klassenbezeichnung BK1-zaS *„zeitweise aufstauendes Sickerwasser"* anzusetzen.

5.5 Arbeitsraumverfüllung

Auf Grundlage der DIN 4095 ist die Dränung bei einer Abdichtung nach DIN 18533-1 für die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E ausschließlich mit nichtbindigen, stark durchlässigen [$k > 10^{-4}$ m/s] Füllböden auszuführen. Die übrige Arbeitsraumverfüllung kann mit bindigen Böden hergestellt werden.

Die Arbeitsraumverfüllung ist in Bereichen mit statischen Anforderungen (Verkehrsflächen, Terrassen etc.) aus verdichtbaren Füllböden herzustellen, die auf ≥ 98 % der Proctordichte zu verdichten sind. Die Verdichtung entsprechender Schüttungen sollte nach DIN 1997-1 vom Gutachter kontrolliert und nachgewiesen werden.

5.6 Versickerung

Für die Bemessung und Ausführung von Versickerungsanlagen ist das ATV-DWA-Regelwerk *„Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser"* (Arbeitsblatt DWA-A 138) maßgebend. Danach sind Böden mit einer Durchlässigkeit von $k \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s für eine Versickerung grundsätzlich geeignet.

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten und der aus den Kornverteilungsanalysen abzuleitenden Durchlässigkeiten (vgl. Anlage 4) ist davon auszugehen, dass die bindigen Böden *„gering durchlässig"* (DIN 18130) und somit für eine effektive Versickerung von Regenwasser nicht geeignet sind.

5.7 Kanalbau

Für den Aushub von Leitungsgräben und Baugruben ist die DIN 4124 maßgebend.

Gräben und Gruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m sind zur Gewährleistung der Standsicherheit mit ausreichendem Böschungswinkel anzulegen oder zu sichern. Bei größeren Böschungswinkeln ist gemäß DIN 1997-1 bzw. DIN 1054 die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

In allen Bereichen, die keine Abböschung zulassen bzw. tiefer als 1,25 m auszuheben sind, werden zur Sicherung Verbaumaßnahmen erforderlich.

Für den Kanalbau können übliche Verbauboxen und Kanaldielen eingesetzt werden. Verbauboxen sind im Absenkverfahren einzubringen, wobei der vorauseilende Bodenaushub nicht größer als 50 cm sein soll.

Bei der Planung und Ausführung von Verbauarbeiten ist die DIN 18303 maßgebend.

Aufwendige Wasserhaltungsmaßnahmen werden für die kanalbautechnischen Tiefbauarbeiten nicht erforderlich sein.

Die Baustoffe für Rohr-Auflager, -Einbettung und -Überschüttung sollten den Vorgaben der DIN 1610 (*Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*, 1997) und des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A 139 (*Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*, GFA, Juni 2001) entsprechen.

Die Bettung der Kanalrohre kann nach DIN 1610 gemäß Typ 1 (Regelausführung) erfolgen.

Die Verfüllung von Kanalgräben ist in Verkehrsflächen ausschließlich mit frostsicheren und verdichtungsfähigen Schüttgütern (z. B. Mineralgemisch 0/32 mm) oder bindige, entsprechend durch Bindemittel verbesserte Aushubböden auszuführen.

Die Verfüllung und Verdichtung mittels Grabenwalze sollte grundsätzlich in Lagen von ≤ 30 cm erfolgen.

Die Verdichtung der Grabenverfüllung sollte durch Rammsondierungen (DPL_{10}, DIN 22476-2) kontrolliert werden, die Verdichtung der Tragschicht ist unter Ansatz der Verdichtungsziele der RStO 12 und ZTV E-StB 17 durch Plattendruckversuche (DIN 18134) nachzuweisen.

5.8 Verkehrsflächenbau

Das Baufeld liegt in der Frosteinwirkungszone I. Die bindigen, im Erdplanum anstehenden Böden sind *„sehr frostempfindlich“* (Frostempfindlichkeitsklasse F3).

Der Verkehrsflächenbau sollte in Anlehnung an die RStO 12 (*Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen*, FGSV 499, 2012) ausgeführt werden.

Unter Ansatz von F3-Böden und ausgehend von den Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 für Wohnwege und Wohnstraßen ist nach RStO 12 ein frostsicherer Oberbau wie folgt zu wählen:

Tabelle 11: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Frostempfindlichkeitsklasse	Bk0,3	Bk1,0
F 3	d ≥ 50 cm	d ≥ 60 cm

Auf F3-Böden ist für die Belastungsklasse Bk0,3 ein frostsicherer Oberbau in einer Gesamtstärke von d ≥ 50 cm zu empfehlen. Für die Belastungsklasse Bk1,0 ist ein frostsicherer Oberbau von d ≥ 60 cm angezeigt.

Auf OK Untergrund (Planum) ist in Anlehnung an ZTV E-StB 17 bzw. RStO 12 vor dem Tragschicht-Aufbau durch statische Plattendruckversuche (DIN 18134) ein Verformungsmodul von $EV_2 \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

Für die weichkonsistenten Sand-Schluff-Misch-Böden ist davon auszugehen, dass die o.g. Mindest-Tragfähigkeit nicht gegeben sein wird, so dass die Tragschicht um ≥ 10 - 15 cm dicker auszuführen ist.

Der Tragschicht-Aufbau ist grundsätzlich mit frostsicheren und verdichtungsfähigen Baustoffen auszuführen (z.B. Mineralgemisch 0/45).

Nach Fertigstellung des frostsicheren Oberbaus ist als Ausdruck ausreichender Verdichtung und Tragfähigkeit für die Belastungsklasse Bk0,3 auf OK Tragschicht durch Plattendruckversuche ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120$ MN/m² nachzuweisen. Für die Belastungsklasse Bk1,0 ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 150$ MN/m² erforderlich.

Für den Aufbau von Tragschichten in Verkehrsflächen ist zu empfehlen, nur im unteren Bereich (z.B. in Frostschutzschichten) entsprechend geeignetes bzw. gütegeschütztes RC-Material einzusetzen. Die oberen 0,3 m von Tragschichten sollten grundsätzlich aus natürlichem Brechkorn-Mineralgemisch (STS 0/45) erstellt werden.

RC-Baustoffe sollten ggf. den „*Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau*“ (TL Gestein-StB 04, FGSV 613) bzw. dem RAL-Gütezeichen RAL-RG 501/1 entsprechen.

In Wasserschutzgebieten können die Einsatzmöglichkeiten von RC-Baustoffen eingeschränkt sein, was ggf. wasserrechtlich zu prüfen ist.

Bei der weiteren Planung und Ausführung sind insbesondere die ZTV E-StB 17, TL BuB E-StB 09, ZTV SoB-StB 04, ZTV T-StB 95, ZTV A-StB 12 und die RStO 12 maßgebend.

Bei Pflasterbauweisen sind weiterhin die TL Pflaster-StB 06, ZTV Pflaster-StB 06 sowie das Merkblatt M FP und die DIN 18318 (*Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen*) zu berücksichtigen.

6 Bodenpressung und Gründung

Lastangaben und Planungshöhen lagen bei Berichtserstellung nicht vor.

Nach DIN 1054 müssen Gründungssohlen frostfrei, mindestens aber 0,8 m unter OK Gelände liegen. Bei einer Gründung über eine lastabtragende Stahlbetonsohle sind die Frostschürzen entsprechend tief auszuführen.

Mit den in Tabelle 10 genannten Kennwerten wurden auf der sicheren Seite liegend nach EC 7 (ständige Bemessungssituation BS-P) orientierende Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019) für lotrecht und mittig belastete Streifenfundamente ausgeführt.

Für die Gründung über frostfrei einbindende Streifenfundamente mit Gründungssohle ≥ 0,8 m GOK in weichkonsistenten Lehmböden können bei akzeptierten Setzungen von s ≤ 2 cm die folgenden zulässigen Bodenpressungen bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstands angesetzt werden:

Tabelle 12: Streifenfundamente in weichkonsistenten Lehmböden

Streifenfundamente b [m]	zul. Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ [kN/m²]	Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]
0,4	130	185
0,6	105	150
0,8	90	130

Die Setzungs- und Grundbruchberechnungen für Streifenfundamente sind in Anlage 5 beigefügt.

Für die Gründung über eine lastabtragende Stahlbetonsohle kann auf einer Tragschicht aus verdichtetem Mineralgemisch (STS 0/45, d ≥ 50 cm) bei Setzungen von s ≤ 2 cm eine zulässige Bodenpressung von σ_{zul} = 110 kN/m^2 mit einem korrespondierendem Bettungsmodul von k_s = 5,5 MN/m^3 angesetzt werden.

Ohne Kenntnis der tatsächlichen Bauwerkslasten ist in erster Näherung eine ausreichende Tragfähigkeit des Baugrundes angezeigt. Bei Überschreitung der o.g. Bodenpressungen sind größere, ggf. bauwerksschädliche Setzungen zu erwarten, was z.B. durch den Einbau eines dickeren Gründungspolsters zu kompensieren ist.

Da die Baumaßnahme nach DIN 1054 in die GK 2 einzustufen ist, sollte nach DIN 1997-1 im Hinblick auf eventuell erforderliche Anpassungen der Gründung und Bauwerksabdichtung durch den Baugrundsachverständigen eine abschließende Prüfung und ggf. Abnahme des Baugrundes in der Baugrube erfolgen. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Befunden erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

7 Zusammenfassung

Auf dem Grundstück Greifswalder Straße 17 in Bielefeld ist der Bau einer Stadtteilküche mit angrenzendem Backhaus geplant.

Die geotechnische Untersuchung des Baugrundes ergab unter dem Oberboden zunächst Auffüllungen aus RC-Mineralgemisch und sandigen Schluff-Böden neben feinsandigen Schluff-Böden bedingter Tragfähigkeit. Darunter folgen bedingt bis ausreichend tragfähige, schwach kiesige Schluff-Sand-Böden über ausreichend bis gut tragfähigen, kiesigen Schluff-Böden.

Der Baugrund wird für den nicht unterkellerten Neubau insgesamt ausreichend tragfähig sein.

Oberboden, breiig-weiche und aufgeweichte Böden sind nach örtlichem Befund vollständig aus dem Gründungsbereich zu entfernen. Fehlhöhen können durch lagenweise einzubauende und entsprechend zu verdichtende Füllsande oder Mineralgemisch ausgeglichen werden.

Das wasserempfindliche und bodenmechanisch empfindliche Rohplanum ist durch umgehende Belastung vor Entfestigung zu schützen.

Bindige Aushubböden sind ohne bodenverbessernde Maßnahmen für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet. Nichtbindige Sande werden bautechnisch geeignet sein.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden für den Aushub von Fundamentgräben bzw. Frostschürzen nicht erforderlich sein.

Das Gebäude ist gegen „*mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe*“ abzudichten. In Verbindung mit einer Dränung kann alternativ eine Abdichtung gegen „*Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden*“ ausgeführt werden.

Verkehrsflächen sind unter Ansatz „sehr frostempfindlicher“ Böden zu bemessen.

Eine effektive Versickerung von Regenwasser ist nicht machbar.

Die beschriebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind während der Bauausführung zu kontrollieren. Nach DIN 1997-1 sollte der Baugrundsachverständige im Hinblick auf eine eventuell erforderliche Anpassung der Gründung und Bauwerksabdichtung zur Prüfung und ggf. Abnahme der freigelegten Gründungssohlen angefordert werden. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Boden- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

Mit dem vorliegenden, die Ergebnisse einer Voruntersuchung nach DIN 1997-1 beschreibenden Bericht sind Aufgabenstellung und Auftragsumfang vollständig erfüllt. Im Bericht nicht dargestellte Themen bedürfen ggf. einer gesonderten Untersuchung und Bearbeitung im Sinne einer Hauptuntersuchung nach der o.g. Norm.

Bünde, den 18.12.2017
- *GeoAnalytik* -

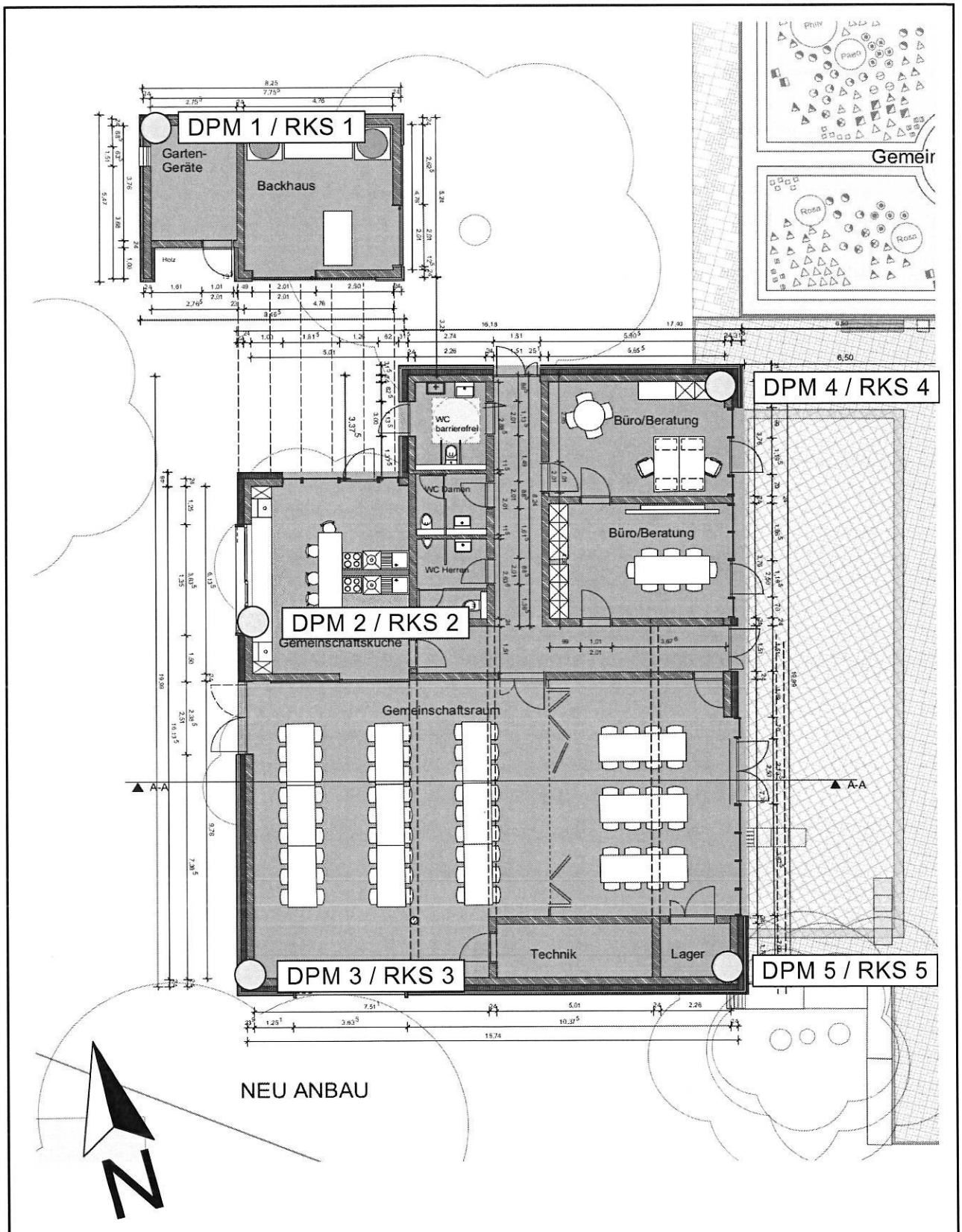
Ingenieurkammer-Bau Nordrhein-Westfalen
Beratender Ingenieur 102750

Dr. Hartmut Loh

Johanna Hertel, M. Sc. Geow.

Anlage 1

Lageplan mit Untersuchungspunkten



Stadt Bielefeld ISB Immobilienservicebetrieb August-Bebel-Straße 92 33602 Bielefeld	Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17 in Bielefeld Lageplan mit Untersuchungspunkten
GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132	Projekt-Nr: G4545160 / Maßstab: rel. / rel. Datei: G4545160-LP.bop Datum: 14.09.2017 Anlage: 1

Anlage 2

Schichtenverzeichnisse (DIN 14688-1, 14689-1)

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Stadt Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 04.09.2017

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Anlage: 2.1

Aufschluss: RKS 1

Projektnr: G4545160

Name des qualifizierten Technikers: T. Jording

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.30	Mutterboden, Schluff, sandig	dunkelbraun	weich	leicht bohrbar	1\1/0.30	feucht - stark feucht
	unter Grasnarbe	O				
	Oberboden Holozän					
1.40	Schluff, feinsandig	hellbraun - braun	weich	leicht bohrbar	1\2/1.40	feucht - stark feucht
	von 0.30 - 0.60 m GOK schwach tonig	O				
	Lößlehm Pleistozän					
1.70	Schluff, schwach tonig, sandig, sehr schwach kiesig	hellbraun - braun	weich - steif	leicht bohrbar	1\3/1.70	stark feucht
		O				
	Geschiebelehm Pleistozän					
4.80	Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach kiesig, -	braun - dunkelgrau	steif - halbfest	mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar	1\4/2.70 1\5/3.70	feucht
		+			1\6/4.80	
	Geschiebemergel Pleistozän					
5.00	Schluff, sandig, schwach kiesig	rotbraun - grau	steif	mäßig schwer bohrbar	1\7/5.00	feucht
		++				
	Grundmoräne Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: Stadt Bielefeld Bohrverfahren: rammend Datum: 04.09.2017 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage: 2.2 Aufschluss: RKS 2 Projektnr: G4545160
	Name des qualifizierten Technikers: T. Jording	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.40	Mutterboden, Schluff, sandig	braun - dunkelbraun	weich	leicht bohrbar	2\1/0.40	stark feucht
	unter Grasnarbe	O				
	Oberboden Holozän					
1.30	Schluff, feinsandig	hellbraun	weich	leicht bohrbar	2\2/1.30	feucht - stark feucht
		O				
	Lößlehm Pleistozän					
2.20	Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig	hellbraun - braun	weich	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	2\3/2.20	stark feucht
		O				
	Geschiebelehm Pleistozän					
2.60	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	hellbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	2\4/2.60	stark feucht - nass, GW (2.30), GW in Ruhe (2.20)
		++				Bohrloch offen bis 2.30 m GOK
	Geschiebesand Pleistozän					
3.70	Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach kiesig - kiesig	dunkelgrau	steif - halbfest	mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar	2\5/3.70	feucht
		+				
	Geschiebemergel Pleistozän					
5.00	Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, kiesig	rotbraun	steif - halbfest	mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar	2\6/5.00	feucht
		++				
	Grundmoräne Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: Stadt Bielefeld Bohrverfahren: rammend Datum: 04.09.2017 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage: 2.3 Aufschluss: RKS 3 Projektnr: G4545160
	Name des qualifizierten Technikers: T. Jording	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.40	Mutterboden, Schluff, sandig	braun - dunkelbraun	weich	leicht bohrbar	3\1/0.40	feucht - stark feucht
	unter Grasnarbe	O				
	Oberboden Holozän					
1.50	Schluff, feinsandig, sehr schwach feinkiesig	hellbraun	weich	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	3\2/1.50	feucht - stark feucht
		O				
	Schwemmlöss Pleistozän					
2.20	Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig	hellbraun	weich - steif	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	3\3/2.20	stark feucht - nass, GW in Ruhe (2.00)
		O				
	Geschiebelehm Pleistozän					
3.90	Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach kiesig	braun - dunkelgrau	steif - halbfest	mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar	3\4/3.00 3\5/3.90	feucht - nass, GW (2.30) Bohrloch offen bis 2.40 m GOK
		++				
	Geschiebemergel Pleistozän					
5.00	Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, kiesig	rotbraun - braun	steif - halbfest	mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar	3\6/5.00	schwach feucht - feucht
		++				
	Grundmoräne Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: Stadt Bielefeld Bohrverfahren: rammend Datum: 04.09.2017 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage: 2.4 Aufschluss: RKS 4 Projektnr: G4545160
	Name des qualifizierten Technikers: T. Jording	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Auffüllung, Mutterboden, Schluff, sandig	schwarzbraun	weich	leicht bohrbar	4\1/0.10	feucht
	unter Grasnarbe	O				
	Auffüllung anthropogen					
0.30	Auffüllung, RC-Mineralgemisch	grau	mitteldicht gelagert	mäßig schwer bohrbar	4\2/0.30	schwach feucht
		++				
	Auffüllung anthropogen					
1.05	Auffüllung, Schluff, stark feinsandig	dunkelbraun - graubraun	weich - steif	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	4\3/1.05	feucht
	Pflanzen- und Ziegelreste	O				
	Auffüllung anthropogen					
1.60	Schluff, feinsandig	hellbraun	weich	leicht bohrbar	4\4/1.60	stark feucht Bohrloch offen bis 1.45 m GOK
		O				
	Lößlehm Pleistozän					
2.20	Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig	hellbraun - braun	weich	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	4\5/2.20	stark feucht
		O				
	Geschiebelehm Pleistozän					
4.20	Schluff, schwach tonig - tonig, schwach sandig - sandig, schwach kiesig - kiesig	braun - dunkelgrau	steif	mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar	4\6/3.20 4\7/4.20	schwach feucht - feucht
		+				
	Geschiebemergel Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: Stadt Bielefeld Bohrverfahren: rammend Datum: 04.09.2017 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage: 2.5 Aufschluss: RKS 4 Projektnr: G4545160	
	Name des qualifizierten Technikers: T. Jording		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5.00	Schluff, schwach tonig, sandig, kiesig	rotbraun	steif - halbfest	mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar	4\8/5.00	feucht
		+				
	Grundmoräne Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: Stadt Bielefeld Bohrverfahren: rammend Datum: 04.09.2017 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage: 2.6 Aufschluss: RKS 5 Projektnr: G4545160
	Name des qualifizierten Technikers: T. Jording	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.60	Auffüllung, Mutterboden, Sand, schluffig	dunkelbraun - graubraun	weich - steif	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	5\1/0.60	feucht
	Ziegel-, Pflanzen- und Kohlereste unter Grasnarbe	O				
	Auffüllung anthropogen					
1.50	Schluff, feinsandig	hellbraun	weich	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	5\2/1.50	feucht - stark feucht
		O				
	Lößlehm Pleistozän					
2.00	Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach kiesig	hellbraun	locker gelagert	leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar	5\3/2.00	nass, GW (1.50)
	Staunässe	O				
	Geschiebesand Pleistozän					
2.30	Schluff, schwach tonig, sandig	graubraun	weich - steif	leicht bohrbar	5\4/2.30	stark feucht
		O				
	Geschiebelehm Pleistozän					
4.40	Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach kiesig - stark kiesig	braun - dunkelgrau	steif	mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar	5\5/3.30 5\6/4.40	feucht - stark feucht, GW in Ruhe (2.90)
		+				Bohrloch offen bis 3.00 m GOK
	Geschiebemergel Pleistozän					
5.00	Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, kiesig - stark kiesig	rotbraun	steif - halbfest	mäßig schwer bohrbar	5\7/5.00	feucht - stark feucht
		+				
	Grundmoräne Pleistozän					

Anlage 3

Bodenprofile (DIN 4023)
und
Rammsondierungen (DIN 22476-2)

N

S

m rel.

1.00

0.00

-1.00

-2.00

-3.00

-4.00

-5.00

-6.00

DPM 1 / RKS 1

-0.47 m /-0.47 m rel.

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0

Mu

Mutterboden, Schluff, sandig, dunkelbraun

0.30

Schluff, feinsandig, hellbraun - braun

1.40

Schluff, schwach tonig, sandig, sehr schwach kiesig, hellbraun - braun

1.70

Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach kiesig, braun - dunkelgrau

4.80

Schluff, sandig, schwach kiesig, rotbraun - grau

5.00

DPM 2 /RKS 2

-0.27 m /-0.27 m rel.

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0

Mu

2.20

2.30

Mutterboden, Schluff, sandig, braun - dunkelbraun

0.40

Schluff, feinsandig, hellbraun

1.30

Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig, hellbraun - braun

2.20

Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, hellbraun

2.60

Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach kiesig - kiesig, dunkelgrau

3.70

Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, kiesig, rotbraun

5.00

DPM 3 /RKS 3

0.24 m / 0.24 m rel.

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0

Mu

2.00

2.30

Mutterboden, Schluff, sandig, braun - dunkelbraun

0.40

Schluff, feinsandig, sehr schwach feinkiesig, hellbraun

1.50

Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig, hellbraun

2.20

Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach kiesig, braun - dunkelgrau

3.90

Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, kiesig, rotbraun - braun

5.00

Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Signaturen und Bodenarten

- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- naß

- Mu — Mutterboden
- Sand
- Schluff

Stadt Bielefeld ISB Immobilienservicebetrieb August-Bebel-Straße 92 33602 Bielefeld	Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17 in Bielefeld Bodenprofile und Rammsondierungen
GeoAnalytik Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132	Projekt-Nr.: G4545160 / Maßstab: rel. / rel. Datei: G4545160-1.bop Datum: 15.12.2017 Anlage: 3.1

N

S

m rel.

1.00

0.00

-1.00

-2.00

-3.00

-4.00

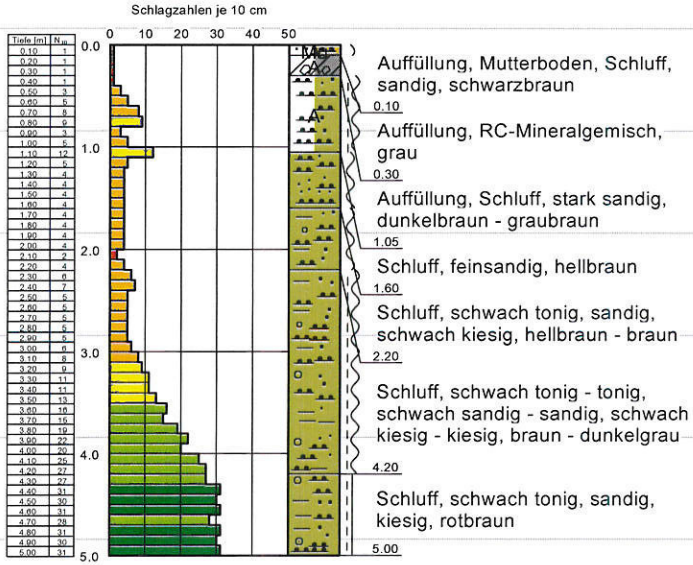
-5.00

-6.00

DPM 4 / RKS 4

-0.16 m /-0.16 m rel.

Schlagzahlen je 10 cm



Auffüllung, Mutterboden, Schluff, sandig, schwarzbraun — 0.10

Auffüllung, RC-Mineralgemisch, grau — 0.30

Auffüllung, Schluff, stark sandig, dunkelbraun - graubraun — 1.05

Schluff, feinsandig, hellbraun — 1.60

Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig, hellbraun - braun — 2.20

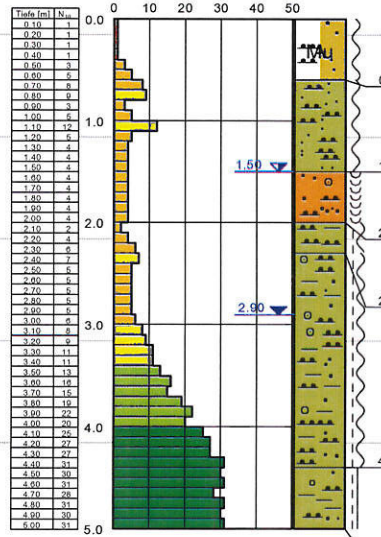
Schluff, schwach tonig - tonig, schwach sandig - sandig, schwach kiesig - kiesig, braun - dunkelgrau — 4.20

Schluff, schwach tonig, sandig, kiesig, rotbraun — 5.00

DPM 5 /RKS 5

0.16 m / 0.16 m rel.

Schlagzahlen je 10 cm



Auffüllung, Mutterboden, Sand, schluffig, dunkelbraun - graubraun — 0.60

Schluff, feinsandig, hellbraun — 1.50

Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach kiesig, hellbraun — 2.00

Schluff, schwach tonig, sandig, hellbraun — 2.30

Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach kiesig - stark kiesig, braun - dunkelgrau — 4.40

Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, kiesig - stark kiesig, rotbraun — 5.00

Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Signaturen und Bodenarten

- steif - halbfest
- weich - steif
- weich
- naß
- Mineralgemisch
- A — Auffüllung
- Mu — Mutterboden
- Sand
- Schluff

Stadt Bielefeld ISB Immobilienservicebetrieb August-Bebel-Straße 92 33602 Bielefeld	Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17 in Bielefeld Bodenprofile und Rammsondierungen
GeoAnalytik Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132	Projekt-Nr.: G4545160 / Maßstab: rel. / rel. Datei: G4545160-2.bop Datum: 21.09.2017 Anlage: 3.2

Anlage 4

Bodenmechanische Laboranalysen
(DIN 18121, DIN 18123)

GeoAnalytik Dr. H. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde
Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: J. Hertel Datum: 18.09.2017

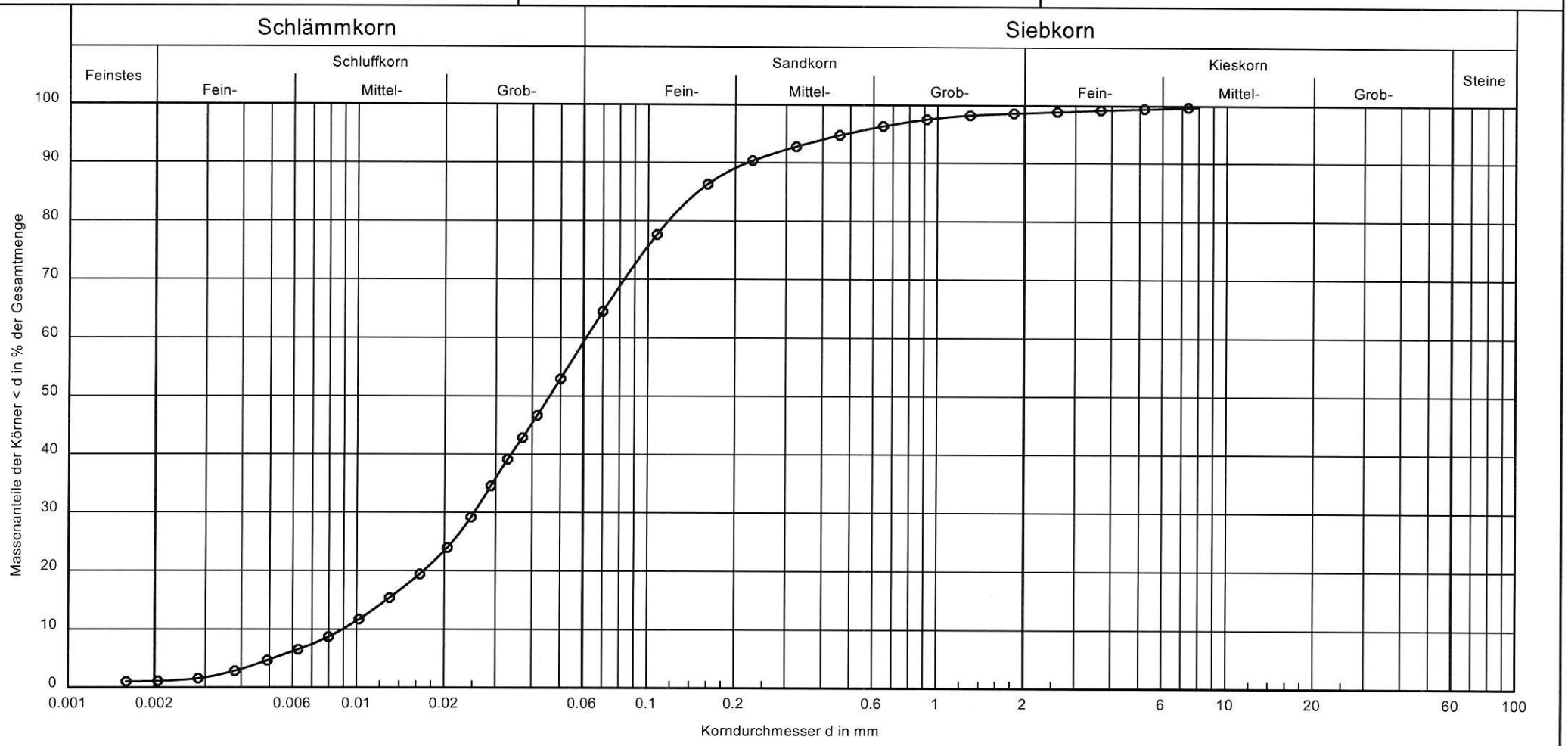
Körnungslinie

Stadt Bielefeld

Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17

Prüfungsnummer: G4545160
Probe entnommen am: 04.09.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
G4545160-1.kvs



Bezeichnung:	RKS 3/2
Bodenart:	U, fs, ms'
Tiefe:	0,40 - 1,50 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$3.0 \cdot 10^{-7}$
U/Cc	6.8/1.2
T/U/S/G [%]:	1.1/58.2/39.4/1.4
Bodengruppe:	UL

Bemerkungen:

k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit
k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht: G4545160
Anlage: 4.1

GeoAnalytik Dr. H. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde
Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: J.Hertel Datum: 18.09.2017

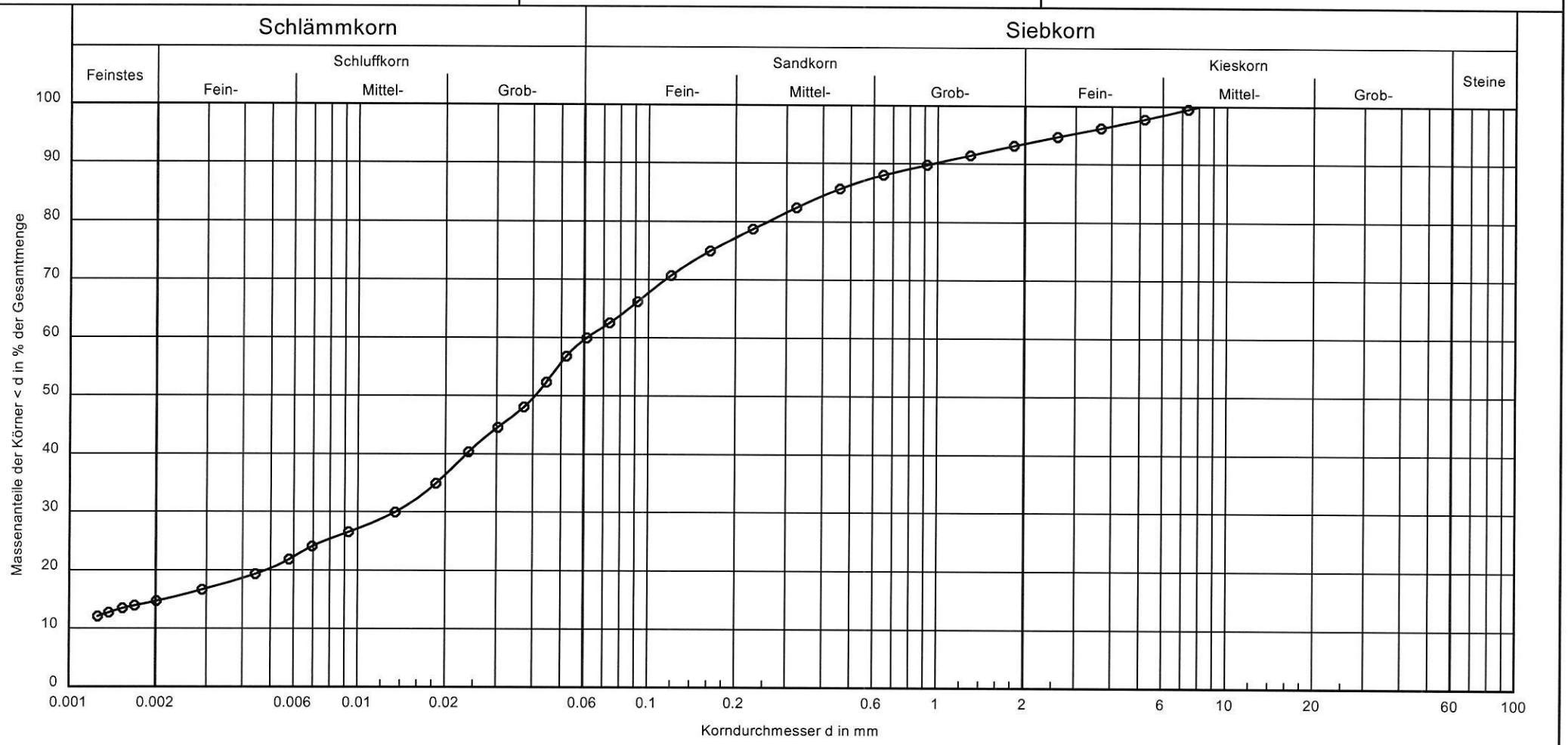
Körnungslinie

Stadt Bielefeld

Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17

Prüfungsnummer: G4545160
Probe entnommen am: 04.09.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei G4545160-2.kvs



Bezeichnung:	RKS 4/5
Bodenart:	U, fs, t', g', ms', gs'
Tiefe:	1,60 - 2,20 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$1.7 \cdot 10^{-8}$
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	14.7/45.0/33.9/6.5
Bodengruppe:	UL - ST*

Bemerkungen:

k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit
k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht: G4545160
Anlage: 4.2

GeoAnalytik Dr. Loh
Fahreschweg 32, 32257 Bünde
Tel.: 05223 - 522 130
Fax.: 05223 - 522 132

Bericht: G4545160
Anlage: 4.3

Wassergehalt nach DIN 18 121

Stadt Bielefeld

Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17

Bearbeiter: K. Marquardt Datum: 14.09.2017

Prüfungsnummer: G4545160
Entnahmestelle: vgl. Bezeichnung
Tiefe: vgl. Bezeichnung
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: siehe Schichtenverzeichnis
Proben entnommen am: 04.09.2017

Probenbezeichnung:	RKS 1/2 0,30 - 1,40 m	RKS 2/2 0,40 - 1,30 m	RKS 3/2 0,40 - 1,50 m	RKS 5/2 0,60 - 1,50 m	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	117.96	127.72	101.90	126.18	
Trockene Probe + Behälter [g]:	100.33	109.39	86.95	107.55	
Behälter [g]:	9.29	9.14	9.22	9.26	
Porenwasser [g]:	17.63	18.33	14.95	18.63	
Trockene Probe [g]:	91.04	100.25	77.73	98.29	
Wassergehalt [%]	19.37	18.28	19.23	18.95	

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

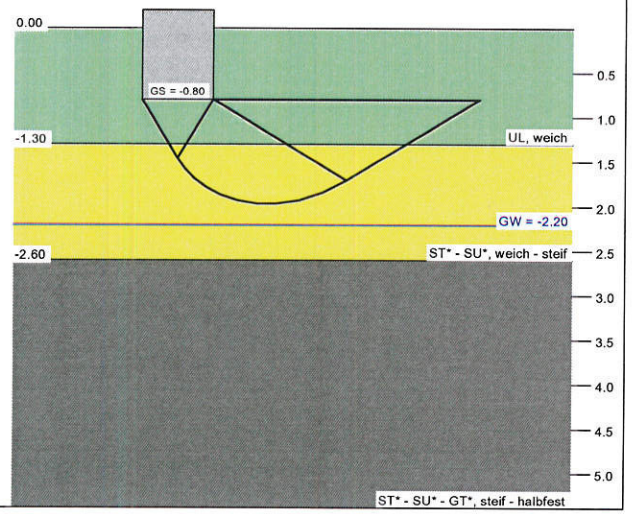
Anlage 5

Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019)

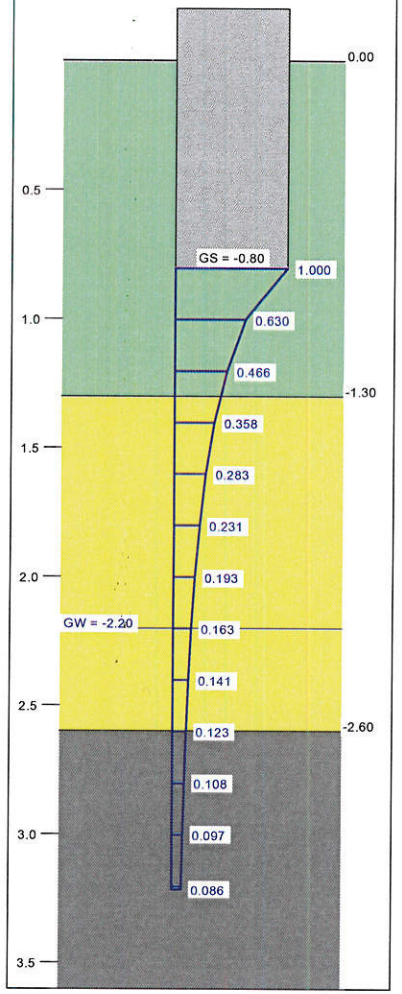
System (b = 0.80 m) max dphi = 0.0 °

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	-1.30	20.0	10.0	27.5	0.0	3.0	0.00	UL, weich
	-2.60	21.0	11.0	27.5	0.0	5.0	0.00	ST* - SU*, weich - steif
	<-2.60	21.5	11.5	27.5	2.0	15.0	0.00	ST* - SU* - GT*, steif - halbfest

Oberkante Gelände = 0.00 m

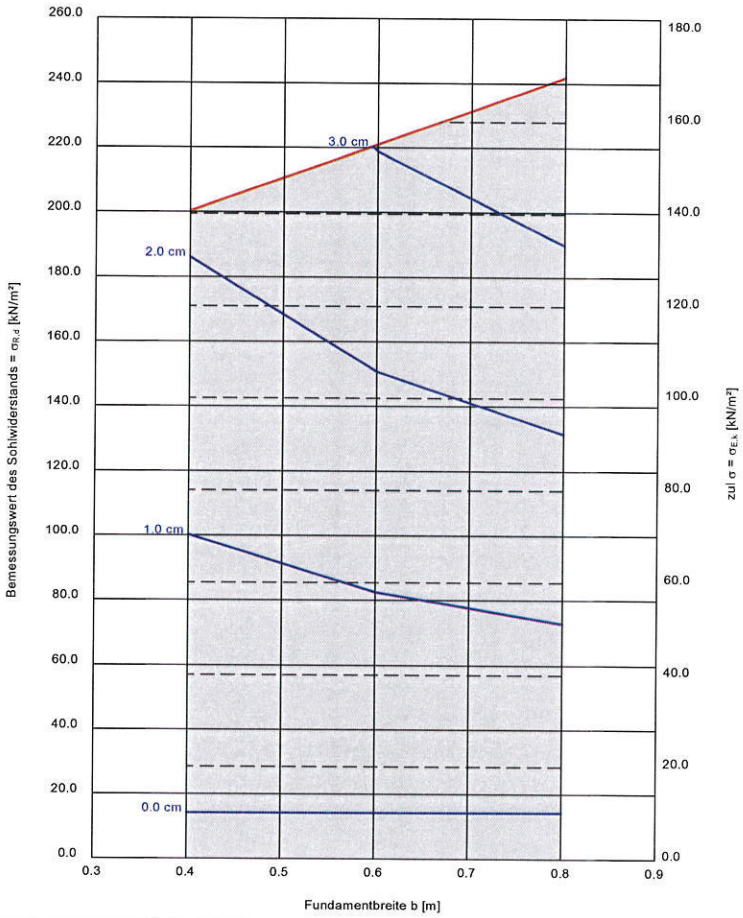


Spannungsverlauf (b = 0.40 m)



Berechnungsgrundlagen:
RKS 2
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 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

Oberkante Gelände = 0.00 m
Gründungssohle = -0.80 m
Grundwasser = -2.20 m
Vorbelastung = 10.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Datei: G4545160-SF.gdg
Datum: 18.12.2017
Sohldruck
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{Rf,k}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [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]	k_s [MN/m³]
10.00	0.40	280.5	200.3	80.1	140.6	2.16 *	27.5	0.00	20.05	16.00	3.21	6.5
10.00	0.60	309.6	221.1	132.7	155.2	3.03 *	27.5	0.00	20.28	16.00	4.00	5.1
10.00	0.80	338.6	241.9	193.5	169.7	3.89 *	27.5	0.00	20.42	16.00	4.72	4.4

* Vorbelastung = 10.0 kN/m²
$\sigma_{E,k} = \sigma_{Rf,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Rf,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Rf,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Stadt Bielefeld ISB Immobilienservicebetrieb August-Bebel-Straße 92 33602 Bielefeld	Neubau Stadtteilküche Greifswalder Straße 17 in Bielefeld Streifenfundamente
Ing.-Büro Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde	Anlage: 5