



GeoPlan

Geotechnischer Bericht Nr. B1608215

Neubau Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld

Osterhofen, den 22.09.2016



Geotechnischer Bericht

Nr. B1608215

Auftraggeber: Gemeinde Karlsfeld
Sachgebiet Hochbau
Gartenstraße 7
85757 Karlsfeld

Planung: z. Zt. nicht bekannt

Gegenstand: **Neubau Kindertagesstätte und Gymnasium in Karlsfeld,
westlich der Bahn, Fl.-Nr. 1045/1, 1045/36 und 1045/53**
- Geotechnische Untersuchungen -

Datum: Osterhofen, den 22.09.2016

Dieser Bericht umfasst 19 Textseiten und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Angaben	1
1.1	Vorgang	1
1.2	Verwendete Unterlagen	1
1.3	Angaben zum Bauwerk	2
2.	Durchgeführte Untersuchungen	2
2.1	Felderkundung	2
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	4
3.	Beschreibung der Untergrundverhältnisse	5
3.1	Geologischer Überblick / Topographische Verhältnisse	5
3.2	Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung	5
3.3	Grundwasserverhältnisse	7
4.	Bodenmechanische Kennwerte	8
5.	Bauausführung / Gründung	10
5.1	Allgemeines	10
5.2	Geotechnische Kategorie	10
5.3	Gründung des Bauwerks	11
5.3.1	Allgemeines	11
5.3.2	Plattengründung auf den würmeiszeitlichen Kiesen	11
5.3.3	Einzel- und Streifenfundamente auf den würmeiszeitlichen Kiesen	12
5.3.4	Gründung einer nicht tragenden Bodenplatte	13
5.4	Baugrube / Verbau	14
5.5	Wasserhaltung / Auftriebssicherung	15
5.6	Bauwerkstrockenhaltung	16
5.7	Versickerung	16
5.8	Arbeitsraumverfüllung / Erdbau	17
5.9	Verkehrs- und Parkplatzflächen	18
6.	Schlussbemerkungen	19

Tabellen

TABELLE 1:	KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN	3
TABELLE 2:	KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN	3
TABELLE 3:	DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN	4
TABELLE 4:	LABORERGESNISSE	4
TABELLE 5:	KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN	6
TABELLE 6:	BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN	7
TABELLE 7:	CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE	9
TABELLE 8:	CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE NACH HOMOGENBEREICHEN	9
TABELLE 9:	BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZELFUNDAMENTE IN DEN $\geq$ MITTELDICHT GELAGERTEN KIESEN DER WÜRMEISZEITLICHEN SCHOTTER	13
TABELLE 10:	BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE IN DEN $\geq$ MITTELDICHT GELAGERTEN KIESEN DER WÜRMEISZEITLICHEN SCHOTTER	13
TABELLE 11:	ERFORDERLICHE VERFORMUNGSMODULI UNTER BETONPLATTEN	13

Anlagen

Anlage 1:	Übersichtslageplan, M 1 : 25.000	(1 Seite)
Anlage 2:	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000	(1 Seite)
Anlage 3:	Bohrprofile, M 1 : 50	(12 Seiten)
Anlage 4:	Rammsondierprofile, M 1 : 50	(10 Seiten)
Anlage 5:	Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse	(4 Seiten)

1. Allgemeine Angaben

1.1 Vorgang

Die Gemeinde Karlsfeld plant die Neuerrichtung einer Kindertagesstätte sowie eines Gymnasiums mit Parkplätzen und Außenflächen auf den Grundstücken mit den Flurnummern 1045/1, 1045/36 und 1045/53 im Nordwesten der Gemeinde Karlsfeld. Das Ingenieurbüro Geoplan, Osterhofen, wurde von der Gemeinde Karlsfeld auf Grundlage unseres Angebotes A1607-147-BAU vom 27.07.2016 mit Datum vom 02.08.2016 beauftragt, die Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Baumaßnahme durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Informationen über das beauftragte Planungsbüro lagen uns zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor.

Bei den durchgeführten geotechnischen Untersuchungen handelt es sich im Sinne der DIN 4020 um eine Hauptuntersuchung des Baugrundes. Die Felduntersuchungen wurden auf dem Gelände mit den Fl.-Nr. 1045/1, 1045/36 und 1045/53 an der Ackerstraße in Karlsfeld ausgeführt. Chemische Analysen an Böden bezüglich eventueller Belastungen wurden nicht durchgeführt und waren auch nicht Gegenstand der Beauftragung. Im Rahmen der Geländearbeiten sowie der Bodenansprache ergab sich keinerlei organoleptischer Verdacht auf mögliche umweltrelevante Bodenverunreinigungen. Sollten hier dennoch chemische Analysen durchzuführen sein, kann dies an Rückstellproben durchgeführt werden, die bis ca. ein halbes Jahr nach der Baugrunderkundung in unserem erdbautechnischen Laboratorium aufbewahrt werden.

1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Städtebauliche Untersuchung zur Errichtung einer Kindertagesstätte und eines Gymnasiums westlich der Bahn in Karlsfeld, Lageplan M 1 : 1.000, Planungsverband äußerer Münchener Wirtschaftsraum, 22.09.2015
- Kampfmittelerkundungsbericht von Bohransatzpunkten, BV Karlsfeld „Untere Hauswiesen“, GEOLOG Fuß-Hepp GbR, 24.08.2016
- Geologische Karte von Bayern, Internetauftritt des LfU (BIS)
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern, Internetauftritt des LfU (IÜG)
- Gewässerkundlicher Dienst in Bayern, Internetauftritt des LfU (GKD)
- Bohrprofile und -beschriebe B 1 bis B 12, Geoplan GmbH
- Rammdiagramme der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 10, Geoplan GmbH
- Analysenergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Geoplan GmbH

1.3 Angaben zum Bauwerk

Gemäß den uns vorliegenden Informationen ist im Nordwestteil des hier betrachteten Geländes (Fl.-Nr. 1045/36) die zeitnahe Errichtung einer Kindertagesstätte mit Abmaßen von etwa 50,0 m x 14,0 m vorgesehen. Das Gebäude soll in System- oder Modulbauweise ohne Unterkellerung errichtet werden und umfasst voraussichtlich ein Erdgeschoss sowie ein Obergeschoss. Es wird hier davon ausgegangen, dass das Gebäude in Form einer tragenden Bodenplatte in etwa auf Höhe der derzeitigen Geländeoberkante gegründet werden soll. Östlich des Gebäudes ist die Errichtung einer Zufahrt sowie einer Parkplatzfläche vorgesehen.

Auf den Fl.-Nr. 1045/1 sowie 1045/43 ist zu einem späteren Zeitpunkt die Hinrichtung eines Gymnasiums geplant. Dieses soll gemäß Planungsstand 2015 in Form von sechs rechteckigen Einzelgebäuden mit Abmaßen von ca. 25 x 25 m im sowie einer Turnhalle und einer Mensa errichtet werden. Genaue Planungsdetails sind hierzu nicht bekannt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 25.08.2016 auf dem Grundstück mit den Fl.-Nr. 1045/1, 1045/36 und 1045/53 in 85757 Karlsfeld durchgeführt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt **12 Rammkernbohrungen** nach DIN EN ISO 22475 bis in eine Tiefe von maximal 3,60 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. In Anlage 3 sind die entsprechenden Bohrbeschriebe und -profile dargestellt.

Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 angesprochen. Die Zuordnung zu Bodengruppen erfolgte nach DIN 18196. Des Weiteren sind Bodenproben aus den einzelnen Bodenschichten entnommen und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten im Erdbaulaboratorium zurückgestellt worden.

Zur Feststellung von Lagerungsdichte und Konsistenz der Schichten sind zusätzlich **10 Rammsondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht worden. Die Sondierungen wurden bis in eine Tiefe von maximal 7,00 m unter Geländeoberkante durchgeführt. Anlage 4 enthält die Diagramme der schweren Rammsondierungen.

Nach Durchführung der Aufschlussarbeiten wurden die Erkundungspunkte in einen Lageplan einkennzeichnet und eine höhengetreue Einmessung aller Ansatzpunkte mittels Nivellement vorgenommen. Als Bezugspunkt wurde ein Schachtdeckel in der Ackerstraße 42 nordwestlich des Baufeldes herangezogen (D = 493,27 m NN).

Die Lage der Erkundungspunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor.

In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die durchgeführten Erkundungen zusammengestellt:

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN

Bohrung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	Grundwasser [m u. GOK]	Grundwasser [m NN]	Datum
B 1	493,35	2,80	490,55	1,70	491,65	25.08.2016
B 2	493,69	3,00	490,63	1,90	491,79	25.08.2016
B 3	493,84	2,60	491,24	1,80	492,04	25.08.2016
B 4	493,44	3,00	490,44	1,80	491,64	25.08.2016
B 5	493,83	3,00	490,83	1,80	491,53	25.08.2016
B 6	492,22	2,70	490,52	nicht messbar	nicht messbar	25.08.2016
B 7	493,06	3,60	489,46	1,45	491,61	25.08.2016
B 8	492,89	2,90	489,99	1,35	491,54	25.08.2016
B 9	493,50	3,00	490,50	nicht messbar	nicht messbar	25.08.2016
B 10	493,50	3,00	490,50	1,65	491,85	25.08.2016
B 11	493,51	2,60	490,91	1,70	491,81	25.08.2016
B 12	493,14	3,00	490,14	1,50	491,64	25.08.2016

B... Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475

TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN

Ramm- sondierung	Ansatz- höhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	kennzeichn. Eindringwiderstand n_{10} [m u. GOK]		
				0,0 – 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – Ende
DPH 1	493,34	6,90	486,44	2 – 35	19 – 61	19 – 66
DPH 2	493,69	1,00	492,69	1 – 17	–	–
DPH 3	493,81	7,00	486,81	1 – 18	16 – 30	12 – 45
DPH 4	493,48	3,30	490,18	1 – 21	18 – ≥ 100	–
DPH 5	493,79	7,00	486,79	1 – 29	7 – 80	30 – ≥ 100
DPH 6	493,28	4,80	488,48	1 – 23	5 – 84	32 – ≥ 100
DPH 7	493,13	7,00	486,13	1 – 37	12 – 81	11 – 56
DPH 8	492,92	4,90	488,02	1 – 9	8 – 58	25 – 37
DPH 9	493,51	7,00	486,51	1 – 42	17 – 76	28 – 74
DPH 10	493,52	3,50	490,02	1 – 15	6 – ≥ 100	–

DPH... schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur Überprüfung der Bodenansprache vor Ort, zur Klassifizierung der Bodengruppen gemäß DIN 18196 und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten sowie zur Einschätzung der Tragfähigkeit der Böden wurden insgesamt vier Bodenproben im Erdbaulaboratorium näher untersucht. Dabei wurden im Einzelnen folgende Versuche durchgeführt:

TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN

Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe, m unter GOK	Wassergehalt, DIN 18121	Korngrößenverteilung, DIN 18123	komb. Sieb-Schlammanalyse, DIN 18123	Fließ- und Ausrollgrenze DIN 18122	Proctordichte DIN 18127	Dichtebestimmung DIN 18125	Glühverlust DIN 18128	Wasserdurchlässigkeit DIN 18130
B 1	D 2	0,40 – 1,80	X	X						
B 4	D 2	0,40 – 2,50	X	X						
B 7	D 2	0,50 – 2,90	X	X						
B 12	D 2	0,40 – 2,20	X	X						

Die Laborergebnisse und Versuchsprotokolle sind, getrennt für die abgegrenzten und nachfolgend näher beschriebenen Bodenschichten, in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengestellt.

TABELLE 4: LABORERGEBNISSE

Kenngröße		Einheit	Würmeiszeitliche Schotter Kiese (0,40 m - 2,90 m u. GOK)
Körnung			
Feines / Feinkorn $\varnothing \leq 0,063$ mm		%	15,2 – 20,7
Sandkorn 0,063 – 2,0 mm		%	16,4 – 28,9
Kieskorn 2,0 – 63,0 mm		%	55,9 – 65,4
Wassergehalt			
Wassergehalt w		%	4,5 – 8,0

Die vollständigen Laborversuchsprotokolle sind in der Anlage 5 detailliert dargestellt.

3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

3.1 Geologischer Überblick / Topographische Verhältnisse

Geologie

Nach den vorliegenden Kartenwerken und Informationen sind im Bereich der geplanten Baumaßnahme in Karlsfeld unter humosen Oberböden die würmeiszeitlichen Kiese zu erwarten, die in größeren Tiefen ab ca. 20,0 m unter Geländeoberkante von den tertiären Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse unterlagert werden. Diese allgemeinen Kenntnisse wurden im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten bis zur jeweiligen Endtiefe bestätigt. Der folgende Untergroundaufbau konnte erkundet werden:

Oberböden

(erkundet bis max. 0,60 m u. GOK)

- Sand, schwach bis stark kiesig, schluffig, humos bis stark humos
Lagerung: locker
- Kies, stark sandig, schluffig bis stark schluffig, stark humos
Lagerung: locker

Würmeiszeitliche Kiese

(erkundet bis 3,60 m u. GOK;
indirekt erkundet bis 7,00 m u. GOK)

- Kies, schwach sandig bis sandig, z. T. schwach bis stark schluffig
Lagerung: mitteldicht bis sehr dicht, teils locker (unter Auftrieb)

Geländesituation

Das untersuchte Grundstück mit den Fl.-Nr. 1045/1, 1045/36 und 1045/53 in 85757 Karlsfeld liegt nördlich von München. Es wird westlich durch den Lärchenweg sowie östlich durch die Bayernwerkstraße begrenzt. Nördlich und südlich befindet sich Wohnbebauung. Das vergleichsweise ebene Gelände mit maximalen Höhenunterschieden von $\pm 1,0$ m ist zur Zeit als Ackerland genutzt. Die Würm als nächstgelegener, größere Vorfluter befindet sich ca. 600 m südöstlich des geplanten Erschließungsgebiets.

3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung

Oberböden

Ab Geländeoberkante wurden in allen 12 durchgeführten Bohrungen bis zwischen 0,20 m und 0,60 m Tiefe humose Oberböden in Form von schwach bis stark kiesigen, schluffigen Sanden und stark sandigen, schluffigen bis stark schluffigen Kiesen in lockerer Lagerung erkundet. Anthropogene Auffüllungen konnten an einem der erkundeten Standorte angetroffen werden. Die lockere Lagerungsdichte der Oberböden konnte auch anhand der schweren Rammsondierungen bestätigt werden und ist auf die Auf-

lockerung durch das Pflügen im Ackerbau zurückzuführen. Es wurden in diesem Tiefenbereich überwiegend Schlagzahlen von 1 bis 5 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe ermittelt.

Würmeiszeitliche Kiese

In allen abgeteufte Bohrungen wurden bis zu den maximal direkt erkundeten Endteufen von 3,60 m unter GOK würmeiszeitliche, schwach sandige bis sandige und im oberen Abschnitt zumeist noch schwach bis stark schluffige Kiese in mitteldichter bis sehr dichter, teils unter Grundwasserauftrieb in geringmächtigen Abschnitten auch lockerer Lagerung erkundet. Über die schweren Rammsondierungen konnte die Mächtigkeit der quartären Kiese bis in einen Tiefenbereich von maximal 7,00 m unter GOK indirekt erkundet werden. Im Bereich der würmeiszeitlichen Kiese wurden Schlagzahlen von 2 bis > 100 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe festgestellt. Anhand von Erfahrungswerten ist bekannt, dass die Schottererschicht an diesem Standort bis etwa 20 m Tiefe reicht.

Nachfolgende Tabelle 5 zeigt eine Korrelation der Schlagzahlen für bindige und grobkörnige Böden sowie deren Zuordnung in Bezug auf Lagerungsdichte und Konsistenz.

TABELLE 5: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE UND BINDIGE BÖDEN

Lagerung	Spitzendruck q_s [MN/m ²]	DPH N_{10}	DPM N_{10}	DPL N_{10}
Locker	< 5	1–4	4–11	6–10
Mitteldicht	5,0–7,5/10	4–18	11–26	10–50
Dicht	7,5–18/20	18–24	26–44	50–64
Sehr dicht	> 18/20	> 24	> 44	> 64
Konsistenz	Spitzendruck q_s [MN/m ²]	DPH N_{10}	DPM N_{10}	DPL N_{10}
Weich	1,0–1,5	2–5 (4)	3–8	3–10
Steif	1,5–2,0	(4) 5–9 (8)	8–14	10–17
Halbfest	2,0–5,0	(8) 9–17	14–28	17–37
Fest	> 5,0	> 17	> 28	> 37

Qualitative Wertung der Bodenschichten

In nachfolgender Tabelle 6 werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme qualitativ beurteilt.

TABELLE 6: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN

Bewertungskriterien	Oberböden Sande / Kiese	Würmeiszeitliche Kiese	
		locker – mitteldicht	dicht – sehr dicht
Homogenbereich	O 1	B 1	B 2
Tragfähigkeit	gering – mittel	mittel – groß	groß
Kompressibilität	mittel	mittel – gering	gering
Standfestigkeit	gering	gering	mittel
Wasserempfindlichkeit	gering – mittel	gering – mittel	gering – mittel
Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTV E-StB 09	gering – groß ²⁾ F2 / F3	nicht – groß ²⁾ F1 – F3	nicht – groß ²⁾ F1 – F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	mittel – groß ¹⁾	mittel – groß ¹⁾	mittel
Wasserdurchlässigkeit	mittel	mittel – groß	mittel – groß
Rammpbarkeit	leicht	leicht – mittelschwer	schwer – sehr schwer ⁴⁾
Lösbarkeit	leicht – mittelschwer	leicht – mittelschwer	mittelschwer – leicht lösbarer Fels ⁵⁾
Wiedereinbaufähigkeit	nicht – wenig geeignet ³⁾	gut geeignet ⁶⁾	gut geeignet ⁶⁾

1) stärker sandige Kiese

2) Kiese / Sande mit Feinkornanteil von 5,0 - 15 M.-% entsprechen F2; > 15 M.-% als F3 einzuordnen

3) humose Oberböden sind nur für Einbau zu landschaftsgestalterischen Zwecken geeignet

4) Einbringhilfen wie z. B. Vorbohrungen können in verfestigten Abschnitten erforderlich werden

5) in verfestigten Abschnitten werden die Bodenklassen 6 - 7 nach DIN 18300 alte Norm (leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend

6) auf Grund des hohen Feinkornanteils i.d.R. nicht zum Wiedereinbau als Frostschuttkies mit Feinkornanteil ≤ 5,0 M.-% geeignet

3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde der geschlossene Grundwasserspiegel in einer Tiefe von 1,35 m bis 1,90 m unter GOK (= 492,04 – 491,53 m NN) innerhalb der gut durchlässigen würmeiszeitlichen Kiese erkundet.

Der regional verbreitete Grundwasserleiter in Form der würmeiszeitlichen Kiese erweist sich als gut wasserdurchlässig und dürfte in einer Mächtigkeit von knapp 20 Metern vorliegen. Der darunter folgende Grundwasserstauer, der hier erfahrungsgemäß von den relativ gering wasserdurchlässigen tertiären Tonen / Schluffen bzw. Mergeln oder Feinsanden des liegenden Tertiärs gebildet wird, ist erst in Tiefen von ≥ 20,0 m unter GOK zu erwarten. Insgesamt liegt somit ein sehr ergiebiges Grundwasservorkommen vor.

Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die Baumaßnahme zum Teil in einer Hochwassergefahrenfläche (Würm). Insofern ist ein Grundwasseranstieg bis an die Geländeoberkante möglich. Als Bemessungswasserstand ist inklusive Sicherheitszuschlag somit die Geländeoberkante (Kote von ca. 494,0 m NN) bei diesem Bauvorhaben anzusetzen.

Im Zuge der Baumaßnahme ist auf Grundlage der erkundeten Grundwasserstände davon auszugehen, dass bei einer geplanten Errichtung von Gebäuden mit Unterkelle-

rung / Tiefgaragen auch unter Mittelwasserständen mit Wasserhaltungsmaßnahmen mittleren bis großen Umfangs kalkuliert werden muss. Im Hochwasserfall wären Arbeiten hier ggf. sogar einzustellen. Gemäß vorliegenden Planungsunterlagen trifft dies bei dem Neubau der Kindertagesstätte ohne Unterkellerung nicht zu. Für die Planung der Gebäude des zu errichtenden Gymnasiums, zu denen bisher keine Detailinformationen vorliegen, wäre diese Information zu berücksichtigen.

4. Bodenmechanische Kennwerte

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angefahrenen Bodenschichten näher beschrieben und beurteilt. Im Folgenden werden die für den Erdbau notwendigen Homogenbereiche definiert und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

In den nachfolgend dargestellten Tabellen 7 und 8 werden die wichtigsten Bodenkennwerte und erdbautechnischen Größen nach den z. T. alten Normen (Tabelle 7) und nach den neuen Normen gemäß Homogenbereichen (Tabelle 8) zusammengestellt. Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden.

Nach DIN 18196 sind die Bodenarten für bautechnische Zwecke in Gruppen mit annähernd gleichen stofflichen Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften zusammengefasst. Dabei kann je nach Wassergehalt und Lagerungsdichte innerhalb einer Klassifikationsgruppe die jeweilige Beschaffenheit sehr unterschiedlich sein.

Nach DIN 18300 (alte Normung) werden die Boden- und Felsarten entsprechend ihrem Zustand beim Lösen klassifiziert. Dabei erfolgt die Klassifizierung unabhängig von maschinentechnischen Leistungswerten allein nach boden- bzw. felsmechanischen Merkmalen. Nach DIN 18301 (alte Normung) werden Böden und Fels aufgrund ihrer Eigenschaften für Bohrarbeiten eingestuft.

Die in der Tabelle angegebenen Bodenkenngrößen (Rechenwerte) beruhen auch auf Erfahrungswerten sowie den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU), den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten sind als Anhaltswerte für die Wasserentnahme anzusehen und können stärkeren Schwankungen ($\pm$) unterliegen. In Abschnitt 5.7 wird auf die maßgebenden Werte bezüglich der Versickerung von Wässern in den Untergrund eingegangen.

TABELLE 7: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Wichte, erdfeucht	Wichte, unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion, dräniert	Kohäsion, undräniert	Steifemodul	Bodenklasse (DIN 18300 – alte Norm)	Boden- und Felsklassen (DIN 18301 – alte Norm)	Wasserdurchlässigkeit
		cal γ	cal γ'	cal ϕ	cal c'	cal c_u	cal E_s	-	-	k_f
		[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	-	-	[m/s]
Kiesige und sandige Oberböden	OH locker	17,5-19,5	8-10	25,0	/	/	10-15	1/(4)	BO1/ (BN2)	10^{-4} - 10^{-5}
Würmezeitliche Kiese	GW / GI / GU / GU* locker – mitteldicht dicht – sehr dicht	19,5-21,5 22,0-23,5	10-12 13-14	30,0-35,0 35,0-40,0	/	/	30-60 60-100	3/4 3/4/5	BN1/ BN2	10^{-2} - 10^{-5}

TABELLE 8: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE NACH HOMOGENBEREICHEN

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung Steine $\varnothing > 63,0$ mm	Kieskorn 2,0 – 63,0 mm	Sandkorn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes $\varnothing \leq 0,063$ mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undräniert	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Organischer Anteil
							cal c_u	w	I_P	I_c	
		%	%	%	%	[t/m ³]	[kN/m ²]	%	--	--	%
Homogenbereich O1 (Kiese / Sande der Oberböden)	OH locker	0-5	15-85	10-75	5-35	1,6-2,0	--	5-25	--	--	>3
Homogenbereich B1 (Würmezeitliche Kiese)	GW / GI / GU / GU* locker – mitteldicht	0-15	30-80	10-50	0-25	1,8-2,2	--	3-20	--	--	0-2
Homogenbereich B2 (Würmezeitliche Kiese, verfestigt)	GW / GI / GU / GU* dicht – sehr dicht	0-15	30-80	10-50	0-25	2,1-2,4	--	2-15	--	--	0-1

Die o. g. Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und/oder bei Aufweichungen, z. B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter deutlich reduzieren. Bei Berechnungen ist bezüglich der Schichteinteilung auf die nächstliegende Bohrung Bezug zu nehmen.

5. Bauausführung / Gründung

5.1 Allgemeines

Die Gemeinde Karlsfeld plant im Nordwestteil des hier betrachteten Geländes (Fl.-Nr. 1045/36) die Neuerrichtung einer Kindertagesstätte mit Abmaßen von etwa 50,0 m x 14,0 m und zwei Etagen. Das Gebäude soll in System- oder Modulbauweise ohne Unterkellerung errichtet werden. Genaue Planungsunterlagen (Schnitte / Grundrisse) des Gebäudes liegen uns nicht vor. Es wird hier davon ausgegangen, dass das Gebäude in Form einer tragenden Bodenplatte etwa auf Höhe der derzeitigen Geländeoberkante gegründet werden soll. Östlich des Gebäudes ist die Errichtung einer Zufahrt sowie einer Parkplatzfläche vorgesehen.

Auf den Fl.-Nr. 1045/1 sowie 1045/43 ist zudem die Errichtung eines Gymnasiums mit mehreren Gebäuden und Außenanlagen geplant. Da zu diesen Gebäuden aktuell noch keine detaillierten Planungsunterlagen vorliegen, werden hier diesbezüglich nur allgemeine Gründungsempfehlungen abgegeben.

Zur Beurteilung der Gründungssituation stehen hier, wie beschrieben, 12 Bohrungen mit einer Erkundungstiefe von bis zu 3,60 m und 10 schwere Rammsondierungen mit maximal 7,00 m erkundeter Tiefe zur Verfügung.

Was die Bauwerksgründung angeht, ist festzustellen, dass ein ausreichend tragfähiger, gering kompressibler Untergrund in Form von würmeiszeitlichen Kiesen ab ca. 0,50 m unter Geländeoberkante (entsprechend etwa 493,31 – 492,95 m NN im Bau-feldbereich Kindertagesstätte) ansteht. Diese gut tragfähigen Schichten erstrecken sich gemäß den hier durchgeführten direkten und indirekten Erkundungen bis mindestens 7,00 m unter Geländeoberkante und werden mit zunehmender Tiefe tendenziell tragfähiger.

In 10 der 12 abgeteuften Bohrungen konnte der geschlossene Grundwasserspiegel bei 1,35 m – 1,90 m unter GOK angetroffen werden. Auf Grund der Lage des Untersuchungsgebietes in einem potentiellen Überschwemmungsgebiet ist ein Grundwasseranstieg bis an die Geländeoberkante möglich. Als Bemessungswasserstand ist inklusive Sicherheitszuschlag somit die Geländeoberkante (Kote von ca. 494,0 m NN) bei diesem Bauvorhaben anzusetzen.

Das zu bebauende Grundstück in Karlsfeld kann der Frosteinwirkungszone II zugeordnet werden. Somit liegt das frostfreie Gründungsniveau bei 1,00 m unter GOK.

Nach DIN 4149:2005-04 befindet sich Karlsfeld in keiner Erdbebenzone.

5.2 Geotechnische Kategorie

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen kann das Bauvorhaben „Neubau Kindertagesstätte“ nach DIN 1054:2010-12, Tabelle AA.1 und Eurocode 7 der geotechnischen Kategorie GK 1 zugeordnet werden.

Sofern für das geplante Gymnasium im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes die Errichtung von Gebäuden mit Unterkellerung / Tiefgaragen vorgesehen ist, wären diese Bauvorhaben gemäß o.g. Normen der geotechnischen Kategorie GK 2 zuzuordnen.

5.3 Gründung des Bauwerks

5.3.1 Allgemeines

Gemäß den aktuell bekannten Planungsangaben ist die Gründung des Neubaus einer Kindertagesstätte im nordwestlichen Teil des hier betrachteten Untersuchungsgebietes in Form einer tragenden Bodenplatte ohne Unterkellerung geplant. Zur Ausführung und Gründung der weiteren, im östlichen Abschnitt des Baufeldes geplanten Gebäude liegen keine genauen Informationen vor.

Als Gründungssohle eignen sich die hier erkundeten würmeiszeitlichen Kiese sowohl für Plattengründungen als auch Einzel- und Streifenfundamente gut. Bedingt durch den hohen Grundwasserstand von ca. 1,50 unter Geländeoberkante sowie den Bemessungswasserstand auf Geländeniveau wird, sofern unterkellerte Bereiche vorgesehen sind, eine wasserdichte Wannenausführung der unterkellerten Bauteile erforderlich. Zudem sollten bei nicht unterkellerten Bauwerken die in den Boden einbindenden Bauteile (Bodenplatte, Fundamente) in WU-Beton ausgeführt werden.

5.3.2 Plattengründung auf den würmeiszeitlichen Kiesen

Eine Gründung des **Neubaus einer Kindertagesstätte** in den gut tragfähigen, würmeiszeitlichen Kiesen mittels einer tragenden Bodenplatte ist gut möglich.

Stehen auf der Aushubsohle flächig sandige Kiese mit geringen bis mäßigen Feinkornanteilen ($< 10 \text{ M.-%}$) an und liegen während des Baugrubenaushubs normale Grundwasserverhältnisse vor, sodass ein Mindestabstand zum Grundwasserspiegel von 40 cm vorliegt, reicht eine statische Nachverdichtung der Aushubsohle auf 100 % der einfachen Proctordichte D_{pr} aus (keine dynamische Verdichtung anwenden). Weitere Maßnahmen wären nicht erforderlich.

Sollten die anstehenden Kiese nach DIN 18196 hingegen zum Teil der Bodengruppe GU* (Feinkornanteil $> 10,0 \text{ M.-%}$) zuzuordnen sein, wie dies hier vermutlich im gesamten Gründungsbereich des Gebäudes der Fall sein könnte, wird dazu geraten, unterhalb der Bodenplatte eine $\geq 30 \text{ cm}$ starke Filterkiesschicht aus tragfähigem Frostschuttkies (Bodengruppen GW / GI nach DIN 18196, Sandanteil $< 2,0 \text{ mm} \leq 10 \text{ M.-%}$ und Feinkornanteil $< 0,063 \text{ mm} \leq 5,0 \text{ M.-%}$) für einen sauberen Bauablauf und den notwendigen kapillarbrechenden Effekt vorzusehen. Das Material ist lagenweise einzubauen und auf $\geq 100 \text{ \% } D_{pr}$ statisch zu verdichten.

Eine frostsichere Gründung, z. B. mit umlaufenden Frostschürzen bis 1,0 m unter GOK oder durch Einbringen von frostsicherem Kiesmaterial der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (Materialempfehlung s.o. oder Glasschaumschotter) bis mindestens 1,0 m unter GOK unter der gesamten Bodenplatte, ist sicherzustellen.

Zur statischen Dimensionierung von Bodenplatten wird hinsichtlich der Untergrundreaktion der Bettungsmodul k_s maßgebend, der im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes verstanden werden kann. Für die Bemessung von plattenartigen Gründungen kann bei einer Gründungsmethodik, wie für den Neubau einer Kindertagesstätte beschrieben, ein Bettungsmodul von $k_{s,k} = 15,0 \text{ MN/m}^3$ bei einem mittleren Lastniveau (charakteristische Werte) von etwa 50 kN/m^2 in Ansatz gebracht werden. Bei streifenförmiger Lasteinleitung bis zu 1,5 m Breite können bei einem Bettungsmodul von $k_{s,k} = 40,0 \text{ MN/m}^3$ Bemessungssohlldrücke von 350 kN/m^2 und bei quadratischer Lasteinleitung bis 3,0 m Kantenlänge können bei einem Bettungsmodul von $k_{s,k} = 50,0 \text{ MN/m}^3$ Bemessungssohlldrücke von 490 kN/m^2 angesetzt werden. Es ist dann mit resultierenden Setzungen von $\leq 1,0 \text{ cm}$ zu rechnen, die als absolut gebäudeverträglich einzustufen sind.

Die o.g. Gründungsempfehlungen können auf Grund der Homogenität der Untergrundverhältnisse auf dem gesamten untersuchten Baufeld im weitesten Sinne für die geplanten **Gebäude des Gymnasiums** im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes übernommen werden. Die für den Bettungsmodul und die anzusetzenden Sohlpressungen heranziehbaren Werte können hier erst nach Bekanntgabe genauerer Informationen zur geplanten Dimension und Ausführung der Neubauten angegeben werden.

Es ist zudem zu beachten, dass bei einer Ausführung von Bauwerken mit Einbindung in die anstehenden Böden von $\geq 1,00 \text{ m}$ voraussichtlich auch unter Normalwasserständen eine Wasserhaltung mit ausgefilterten Pumpensäugern während der Bauphase notwendig wird, welche im Umfang entsprechend der notwendigen Grundwasserabsenkung anzupassen ist. Bei tieferen Baugruben wird voraussichtlich zudem ein hydraulisch annähernd seitlich abgedichteter Verbau in Form einer Spundwand o.Ä. notwendig, um die anströmenden Wassermengen aus den ergiebigen Quartärkiesen in die Baugrube zu reduzieren.

5.3.3 Einzel- und Streifenfundamente auf den würmeiszeitlichen Kiesen

Eine Flachgründung in den kiesigen, würmeiszeitlichen Schottern mittels Einzel- und Streifenfundamenten wäre ebenso gut möglich. Nach dem Aushub der Fundamente, die $\geq 1,0 \text{ m}$ unter Geländeoberkante einbinden, sind die Aushubsohlen in den anstehenden Kiesen mit geeignetem Gerät ausreichend zu verdichten ($D_{Pr} \geq 100 \%$). Sollten unter den Fundamentunterkanten örtlich tiefer reichende, nur geringer tragfähige, z. B. stark schluffige Kiese anstehen, sind diese unter den Gründungselementen bis zu den besser tragfähigen Kiesen weiter auszukoffern. Als Bodenaustauschmaterial wäre Frostschutzkies (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil $< 5 \%$) der Gruppe GW / GI nach DIN 18196 zu empfehlen, welcher lagenweise ($d \leq 30 \text{ cm}$) bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100 \%$) einzubauen wäre. Im Gründungsbereich ist eine ausreichende Verdichtung, z. B. mit Lastplattendruckversuchen ($E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5 / E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$), nachzuweisen.

In den nachfolgenden Tabellen 9 und 10 werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für mittig belastete Einzelfundamente (Tabelle 9) bzw. Streifenfundamente (Tabelle 10) bei Gründung in den Kiesen $\geq$ mitteldichter Lagerung der würmeiszeitlichen Schotter angegeben. Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes wurden dabei auf Grundlage von Grundbruchberechnungen und der Begrenzung von Setzungen bestimmt. Das Verhältnis der horizontalen zu den vertikalen Kräften wird bei Einzelfundamenten auf $H/V \leq 0,2$ und bei Streifenfundamenten auf $H/V \leq 0,1$ beschränkt, zu-

dem gilt bei Einzelfundamenten ein zulässiges Seitenverhältnis von $a/b \leq 2,0$. Zwischenwerte zwischen den Tabellenwerten dürfen geradlinig interpoliert werden.

TABELLE 9: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZELFUNDAMENTE IN DEN $\geq$ MITTELDICHT GELAGERTEN KIESEN DER WÜRMEISZEITLICHEN SCHOTTER

geringste Einbindetiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m ² für b bzw. b'					
(m)	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
$\geq 1,0$	300	350	390	440	450	400
$\geq 1,5$	430	475	520	550	450	400

TABELLE 10: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE IN DEN $\geq$ MITTELDICHT GELAGERTEN KIESEN DER WÜRMEISZEITLICHEN SCHOTTER

geringste Einbindetiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m ² für b bzw. b'				
(m)	0,50 m	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m
$\geq 1,0$	310	350	380	420	420
$\geq 1,5$	430	470	500	470	420

Die angegebenen Tabellenwerte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und gelten für mittige, lotrechte Belastung. Bei außermittiger bzw. schräger Lasteintragung sind die Tabellenwerte, z. B. gemäß den Maßgaben der DIN 1054, abzumindern oder sind die zulässigen Sohlspannungen mit Grundbruch- und Setzungsberechnungen nachzuweisen.

Bei Ausnutzung der Tabellenwerte ist mit Setzungen in einer Größenordnung von **0,5 – 1,0 cm** zu rechnen. Bei unterschiedlich hohen Sohlrücken und/oder Gründungstiefen bei Fundamenten sind auch entsprechende Setzungsdifferenzen in der Bauwerkskonstruktion zu beachten. Genaue Setzungsberechnungen können erst auf Basis statischer Berechnungen unter Berücksichtigung genauer Lastangaben durchgeführt werden.

5.3.4 Gründung einer nicht tragenden Bodenplatte

Für industriell genutzte Böden bzw. Bodenplatten werden in Anlehnung an die Empfehlung „Betonböden im Industriebau“ auf OK Frostschuttschicht nachfolgende Verformungsmoduli unter den Betonplatten notwendig.

TABELLE 11: ERFORDERLICHE VERFORMUNGSMODULI UNTER BETONPLATTEN

Maximale Einzellast Q in kN (t)	Verformungsmodul E_{v2} des Untergrundes in MN/m ²	Verformungsmodul E_{v2} der Tragschicht in MN/m ²
$\leq 32,5$ ($\leq 3,25$)	≥ 30	≥ 80
≤ 60 ($\leq 6,0$)	≥ 45	≥ 100

$\leq 100 (\leq 10,0)$	≥ 60	≥ 120
$\leq 150 (\leq 15,0)$	≥ 80	≥ 150
$\leq 200 (\leq 20,0)$	≥ 100	≥ 180

Die Dimensionierung der Bodenplatte sollte sich an o.g. Werten und Anforderungen orientieren. In Abhängigkeit der Höhenlage sowie der Untergrundtragfähigkeit können die entsprechenden und notwendigen Schüttstärken über eine Probefeldschüttung festgelegt werden. Das Verformungsmodul E_{v2} und das Verhältnis der Verformungsmodul $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ sollte mittels statischer Plattendruckversuche nachgewiesen werden.

Zur Orientierung werden nachfolgende Mindestschüttstärken angegeben:

E_{v2} – Wert Erdplanum	$E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
20 MN/m^2	50 cm	80 cm
30 MN/m^2	40 cm	60 cm
40 MN/m^2	30 cm	50 cm
50 MN/m^2	30 cm	40 cm
60 MN/m^2	20 cm	35 cm

Nach Abschub der ab GOK bis zu 60 cm mächtigen, anstehenden Mutterbodenschicht, liegen die sandigen, schwach bis stark schluffigen Kiese der würmeiszeitlichen Schotter vor. Ein Verformungsmodul von 45 MN/m^2 wird nach einer intensiven Nachverdichtung auf dem fertigen Erdplanum voraussichtlich erreicht werden können. Sofern dies nicht der Fall ist, wäre ein zusätzlicher Bodenaustausch von ca. 30 cm – 40 cm auf Erdplanumsniveau in den entsprechenden Bereichen erforderlich. Als Bodenaustausch ist ein verdichtungswilliges und gut tragfähiges Kies-Sand-Gemisch, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil max. 5,0 M.-%) der Frostepfindlichkeitsklasse F1 zu verwenden, welches lagenweise einzubauen und mit einem geeigneten Verdichtungsgerät zu verdichten ist. Auch das Frostschutzplanum sollte mit dem genannten Material erstellt werden, so dass ein Verformungsmodul von 120 MN/m^2 erreicht werden kann. Die tatsächlich erforderliche Stärke des Gesamtaufbaus wäre dann bei Beginn der Arbeiten durch Versuchsfelder mit verschiedenen Austauschstärken mittels Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 näher festzulegen.

Unabhängig vom erreichten Verformungsmodul ist als kapillarbrechende Schicht eine mindestens 30 cm starke Auffüllung aus einem Kies-Sand-Gemisch der Körnung 0/45 mit einem Feinkornanteil von maximal 5,0 M.-% oder ein Material mit äquivalenten Eigenschaften (z. B. Rollkies, Glasschaumschotter, usw.) unter der Bodenplatte vorzusehen.

5.4 Baugrube / Verbau

Geböschte Baugrube

Nach DIN 4124 brauchen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $< 1,25 \text{ m}$ nicht abgeböschet werden. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis dürfen gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel bis $5,00 \text{ m}$ Böschungshöhe nicht überschritten werden:

Nichtbindige Böden	45°
Weiche bindige Böden	45°
Steife oder halbfeste bindige Böden	60°

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Dazu reicht im Allgemeinen ein Abdecken mit Folien aus. Auf eine funktionsfähige Windsogsicherung ist zu achten.

Bei Aushubmaßnahmen sind auch die zulässigen Aushubgrenzen nach DIN 4123 im Hinblick auf anstehende Bauwerke und Bauteile einzuhalten. Andernfalls werden Verbaumaßnahmen, Unterfangungen oder sonstige Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Die Standsicherheit für anstehende Bauwerke und Bauteile ist dabei für alle Bauzustände und den Endzustand nachzuweisen. Grundsätzlich wird hier grundwasserbedingt von der Erstellung tieferer Baugruben abgeraten.

Die Lasteintragungswinkel von schweren Gerätschaften (Krananlagen, Bagger etc.) gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 30^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

5.5 Wasserhaltung / Auftriebssicherung

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten wurde in allen Bohrungen in einer Tiefe zwischen 1,35 m – 1,90 m unter GOK ein geschlossener Grundwasserspiegel erkundet. Bei Niedrig- und Mittelwasserständen wird somit bei der Baumaßnahme KiTa ohne Unterkellerung der geschlossene Grundwasserspiegel vermutlich nicht angetroffen werden. Offene Wasserhaltungsmaßnahmen in Form von Filterkieslagen (Kies mit einem Sandanteil $< 10\%$ und einem Feinkornanteil $< 5\%$; $d \leq 0,3$ m) und geotextile Trennlagen ($\geq$ GRK 3) könnten aber abschnittsweise bei tieferen Eingriffen in den Untergrund erforderlich werden. Innerhalb dieser Filterkieslage sind dann offene Wasserhaltungsmaßnahmen mit Pumpensämpfen und Pumpen sowie ggf. auch ausgefilterten Dränagen durchzuführen. Bei Nachweis der Filterstabilität kann auf das Vlies verzichtet werden.

Aufgrund des zu erwartenden hohen Grundwasserandrangs ist an diesem Standort generell von einer Unterkellerung bzw. einem Baugrubenaushub bis unterhalb des Grundwasserspiegels abzuraten. Außerdem ist zu beachten, dass der Grundwasserspiegel bei ungünstigen Witterungsverhältnissen im Hochwasserfall bis fast auf Geländeoberkante ansteigen kann. Im Falle einer Unterkellerung wären neben aufwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen auch weitere Maßnahmen zur Auftriebssicherung unbedingt zu berücksichtigen. Dies könnte in Form einer Grundwasserhaltung (wobei die Funktionsfähigkeit dauerhaft sicherzustellen ist) oder anhand von Flutungsöffnungen mit späterer wasserdichter Abdichtung erfolgen. Ein entsprechendes Konzept ist in jedem Fall zu entwickeln, sodass für alle Bauzwischenstände sowie für den Endzustand eine ausreichende Auftriebssicherheit nachzuweisen ist.

5.6 Bauwerkstroekenhaltung

Zum Schutz baulicher Anlagen vor Durchfeuchtung wird auf die DIN 4095 und DIN 18195 hingewiesen.

Für den Neubau der KiTa ohne Unterkellerung ergibt sich entsprechend der aktuellen Planung und den geologischen Verhältnissen nach DIN 4095, Kapitel 3.6, der Fall a; also eine Abdichtung ohne Dränung in gut durchlässigen Böden. Weiterhin ist für eine Gründung oberhalb von 494,0 m NN eine Bauwerksabdichtung nach DIN 18195 Teil 4 und Teil 10 gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden ausreichend.

Für alle unter Gelände einbindenden Bauteile unterhalb von 494,0 m NN ergibt sich nach DIN 4095, Kapitel 3.6, der Fall c; also eine Abdichtung ohne Dränung im Grundwasser. Dabei wird eine Bauwerksabdichtung nach DIN 18195 Teil 6 und Teil 10 gegen Bodenfeuchte und aufstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden notwendig. Die Bauausführung erfolgt damit in Form einer „weißen Wanne“.

Die behandelten Bauwerke und sämtliche Bauwerksteile sind bezüglich Wasserdruck und Auftriebssicherheit für einen Wasserstand bei Geländeoberkante zu bemessen.

5.7 Versickerung

Es ist vorgesehen, nicht schädlich verunreinigte Oberflächenwässer aus Dachflächen etc. im Untergrund zu versickern. Die Versickerungseinrichtungen sollen vermutlich in den unbefestigten Grünbereichen auf dem Gelände errichtet werden.

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. durchzuführen. Gemäß diesem Arbeitsblatt soll der versickerungsrelevante k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Dieser Versickerungsbereich berücksichtigt auch eine ausreichend lange Aufenthaltszeit des Niederschlagswassers im Untergrund, um eine gewisse Vorreinigung vor dem Eintritt in das Grundwasser zu gewährleisten. Gleichzeitig sollen die Böden einen ausreichenden Durchlässigkeitsbeiwert aufweisen, um langfristig eine Versickerung in ausreichendem Umfang sicherzustellen.

Die aus den Kornverteilungskurven für eine Grundwasserentnahme ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die kiesigen würmeiszeitlichen Schotter bis in eine Tiefe von knapp 3,0 m liegen in einem Bereich von $k_f = 1,15 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1,87 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Die aus den Kornverteilungskurven abgeleiteten k_f -Werte gelten grundsätzlich für eine Wasserentnahme aus dem Untergrund. Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138, Anhang B, Tabelle B.1, ist bei Ermittlung des k_f -Wertes durch Sieblinienauswertung, wie vorliegend erfolgt, ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, um den Bemessungs- k_f -Wert festzulegen. Unter Berücksichtigung dieses Korrekturfaktors liegt der Bemessungs- k_f -Wert in den kiesigen würmeiszeitlichen Schotter für Versickerungsmaßnahmen bei etwa $k_f = 2,3 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $3,7 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Gemäß dem genannten Arbeitsblatt Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt der genannte Bemessungs- k_f -Wert für den oberen Teil der kiesigen würmeiszeitlichen Schotter im unteren Bereich der oben beschriebenen Spanne und weist somit auf mäßige Versickerungsbedingungen hin.

Um eine ausreichende Reinigungsleistung zu gewährleisten, fordert das genannte Arbeitsblatt eine Mächtigkeit des Sickerraums über dem mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens einem Meter. Bei einer Dimensionierung der Versickerung nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sind die entsprechenden Grundwasserstände zu berücksichtigen. Die genauen Grundwasserkoten sind beim zuständigen Wasserwirtschaftsamt einzuholen. Ebenfalls wird auf das Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ hingewiesen.

Hinsichtlich der Art der Versickerung kann vorstehend eine Rigolenversickerung oder auch eine Versickerung über Mulden realisiert werden. Dabei ist auf einen direkten Anschluss der Versickerungseinrichtung an die durchlässige Schottererschicht zu achten. Die geplanten Versickerungsmaßnahmen müssen mit den Genehmigungsbehörden bzw. mit dem Wasserwirtschaftsamt abgestimmt und von diesen genehmigt werden.

Für Extremregenereignisse wird weiterhin der Bau eines Überlaufsystems von der Versickerungsanlage zu einer jederzeit rückstaufreien Vorflut empfohlen, soweit dies möglich ist. Auch ein negativer Einstau der Bauwerke muss durch eine entsprechende Anordnung der Versickerungsanlage vermieden werden.

Der hoch anstehende GW-Spiegel, insbesondere im Hochwasserfall, ist bei der Planung und Dimensionierung von Versickerungsanlagen besonders zu beachten; das diesbezügliche Vorgehen ist mit den maßgebenden Fach- und Genehmigungsbehörden abzustimmen.

5.8 Arbeitsraumverfüllung / Erdbau

Zur Verfüllung der Arbeitsräume könnten die hier erkundeten weniger schluffigen Kiese herangezogen werden. Stärker schluffige Kiese mit mehr als 15 M.-% Feinkornanteil sind zur setzungsarmen Wiederverfüllung weniger und sollten bei erhöhtem Wassergehalt (weiche Konsistenz des bindigen Anteils) abgefahren werden.

Wird Fremdmaterial verwendet, ist gut verdichtbares, gering kompressibles, sandiges Kiesmaterial (GW / GI / GU nach DIN 18196) mit einem Feinkorngehalt < 10 M.-% einzusetzen. Im Frosteinwirkungsbereich unterhalb von befestigten Flächen ist der Feinkornanteil auf ≤ 5 M.-% zu reduzieren.

Die Verfüllung von Arbeitsräumen und Gräben muss lagenweise (Lagenstärke $\leq 0,4$ m) mit ausreichender Verdichtung ($D_{pr} \geq 100$ %) erfolgen. Auf dem Erdplanum von Wegen und Verkehrsflächen sind die Qualitätsanforderungen gemäß der ZTV E-StB 09, z. B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen.

Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB 09 hinsichtlich der Verdichtungsanforderungen von Böden und der Eigenüberwachung des Erdbaus, die „Zusätzlichen Vertragsbedin-

gungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ der ZTVA-StB und ist das “Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

5.9 Verkehrs- und Parkplatzflächen

Zur Anlage von Verkehrsflächen muss das Erdplanum nach ZTVE-StB 2009 einen Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ aufweisen. Dieser ist vor Beginn der Oberbauarbeiten mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Auf Oberkante der Tragschichten wird ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ als ausreichend erachtet.

Werden die geforderten Untergrundtragfähigkeiten erreicht, kann die Verkehrsfläche ohne Zusatzmaßnahmen aufgebaut werden. Sollten die Untergrundtragfähigkeiten jedoch nicht erreicht werden, kann ein Bodenaustausch in ausreichender Mächtigkeit zielführend sein, um die geforderten Tragfähigkeiten des Erdplanums nachzuweisen. Die Mächtigkeit des Bodenaustausches ist abhängig von der Tragfähigkeit des Untergrundes.

Zur Orientierung werden nachfolgende Mindestschüttstärken bzw. Austauschstärken angegeben:

E_{v2} – Wert Untergrund	$E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
10 MN/m^2	60 cm	100 cm
20 MN/m^2	50 cm	80 cm
30 MN/m^2	40 cm	60 cm
40 MN/m^2	30 cm	50 cm
50 MN/m^2	30 cm	40 cm
60 MN/m^2	20 cm	35 cm

Wird der notwendige Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht, so ergeben sich bei Dimensionierung nach RStO 12 die geforderten Verformungsmodule sowie die notwendigen Schichtstärken für die Tragschicht. Zum Nachweis sind statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 auf dem Erdplanum und auf der Oberkante des Planums durchzuführen.

Derzeit wird davon ausgegangen, dass im Bereich der untersuchten Baufläche nach dem Abtrag der bis zu 60 cm mächtigen Mutterbodenschicht, einer Nachverdichtung der anstehenden Böden und der Erstellung der Frostschutz- / Tragschicht in geforderter Mindestschüttstärke gemäß RStO 12 (Erdplanum F2/F3-Material) ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf dem fertigen Planum erreicht werden wird.

Als Schüttmaterial für die Kiestragschicht ist ein verdichtungswilliges und gut tragfähiges Kies-Sand-Gemisch, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil max. 5,0 M.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zu verwenden, welches lagenweise einzubauen und mit einem geeigneten Verdichtungsgerät auf $D_{Pr} \geq 100 \%$ ($E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$; $E_{v\text{dyn.}} \geq 50 \text{ MN/m}^2$) zu verdichten ist.

Anhand von statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 ist auf Oberkante Frostschutzplanum abschließend ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2} / E_{V1} \leq 2,5$ nachzuweisen.

6. Schlussbemerkungen

Mit den durchgeführten Felduntersuchungen können naturgemäß nur punktuelle Aufschlüsse gewonnen werden. Des Weiteren sind gemäß DIN 4020 Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichproben zu bewerten. Für die dazwischenliegenden Bereiche lassen sich nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen.

Sollten sich im Zuge der Aushubarbeiten Abweichungen von den Annahmen dieses Berichtes oder sollten sich planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser unverzüglich zu informieren und über die weitere Gültigkeit der gemachten Angaben zu befragen.

Nach DIN 1054:2012-12 ist somit spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser eine Sohlabnahme durchzuführen. Erst daraufhin gilt die Baugrunduntersuchung als abgeschlossen.

Im Einzelfall kann es durch eine Veränderung der natürlichen Randbedingungen zu einer Verbesserung oder Verschlechterung der Bodenverhältnisse kommen. Sollten sich im Zuge der Aushubarbeiten Hinweise auf derartige Vorgänge zeigen, so raten wir unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten dazu, den Verfasser des Berichtes hinzuzuziehen.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Osterhofen, den 22.09.2016

ppa. Tobias Kufner
Dipl.-Geoökologe (Univ.)

Tim Unger
M.Sc. Geowissenschaft

Anlage 1



Lage des Untersuchungsgebiets

Neubau Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld - Baugrunduntersuchung -

Auftraggeber	Übersichtsplan		
Gemeinde Karlsfeld			
Bearbeitung	 GeoPlan		
Tim Unger			
Datum			
21.09.2016			
Maßstab			
1 : 25.000			
Kartenvorlage			
TK Bayern Süd			
			Anlage 1
			Blatt 1



"Nutzung der Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung"

Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:

 B ...

Rammkernbohrung gemäß DIN EN ISO 22475 mit Bezeichnung bis max. 3,60 m unter GOK

 DPH ...

Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2 mit Bezeichnung bis max. 7,00 m unter GOK

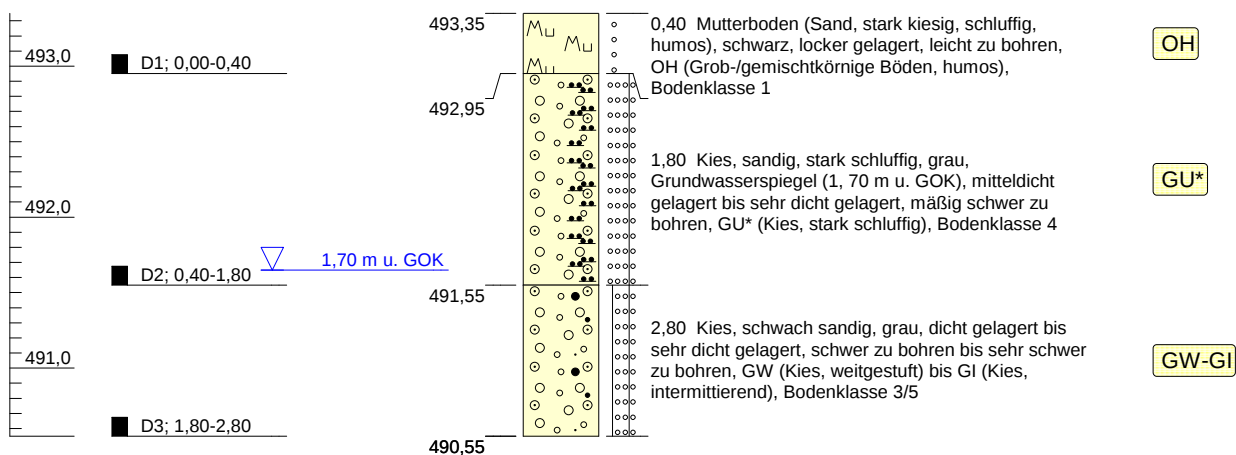
Gemeinde Karlsfeld



ENTWURFSPLANUNG	Lagesystem: DHDN 90 (GK-Koord.) Höhensystem: DHHN 12 (NN-Höhen)			
Neubau Kindertagesstätte und Gymnasium Gemeinde Karlsfeld Gmkg. und Gmd. Karlsfeld, Landkreis Dachau	2 Anlage: Blatt-Nr.:			
Lageplan - mit Aufschlusspunkten -	1:1000 Masstab:			
Vorhabensträger: Gemeinde Karlsfeld Gartenstr. 7, 85757 Karlsfeld FON: 08131 99-0 / FAX: 08131 99-103 E-MAIL: info@karlsfeld.de 1. Bürgermeister: Kolbe Stefan 09.09.2016				
Entwurfsverfasser: GeoPlan Donau-Gewerbepark 5, 94486 Osterhofen FON: 09932 9544-0 / FAX: 09932 9544-77 E-MAIL: info@geoplan-online.de  Projektleitung: Tobias Kufner 09.09.2016				
B1608215	Datum	Name	GARD - Projekt	KARLSFELD_NB-Kita-u-Gymnasium
bearbeitet	09.09.16	Zachereder	Planname	1_LP-1000_Aufschlusspunkte.PLT
gezeichnet / Plot	09.09.16/09.09.16	Zachereder / jz	Blattname	BL-1000
geprüft	09.09.16	Unger	intern	

m u. GOK (493,35 m ü. NN)

B1

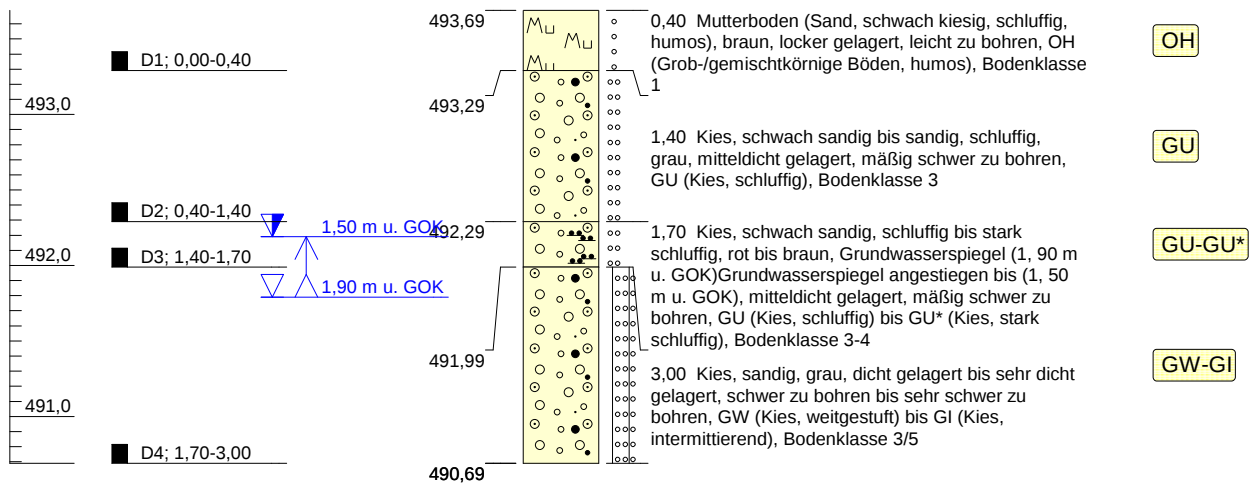


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B1			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,35 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 2,80 m

m u. GOK (493,69 m ü. NN)

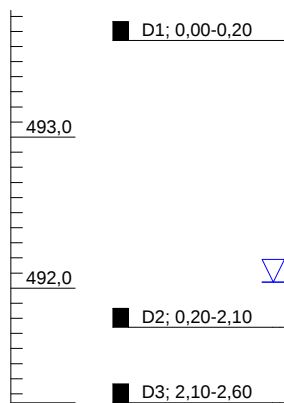
B2



Höhenmaßstab: 1:50

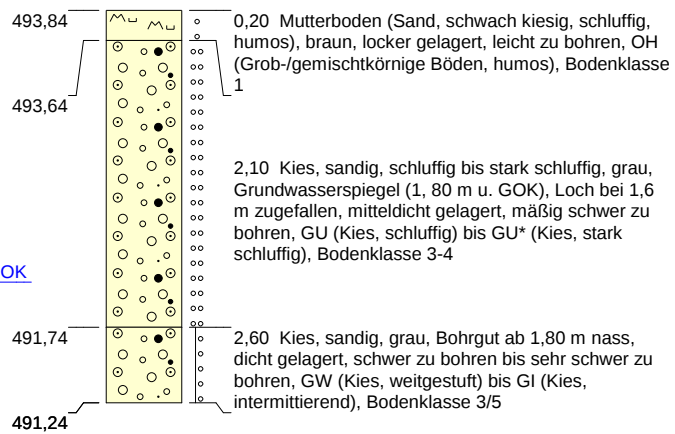
Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B2			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,69 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (493,84 m ü. NN)



▽ 1,80 m u. GOK

B3



OH

GU-GU*

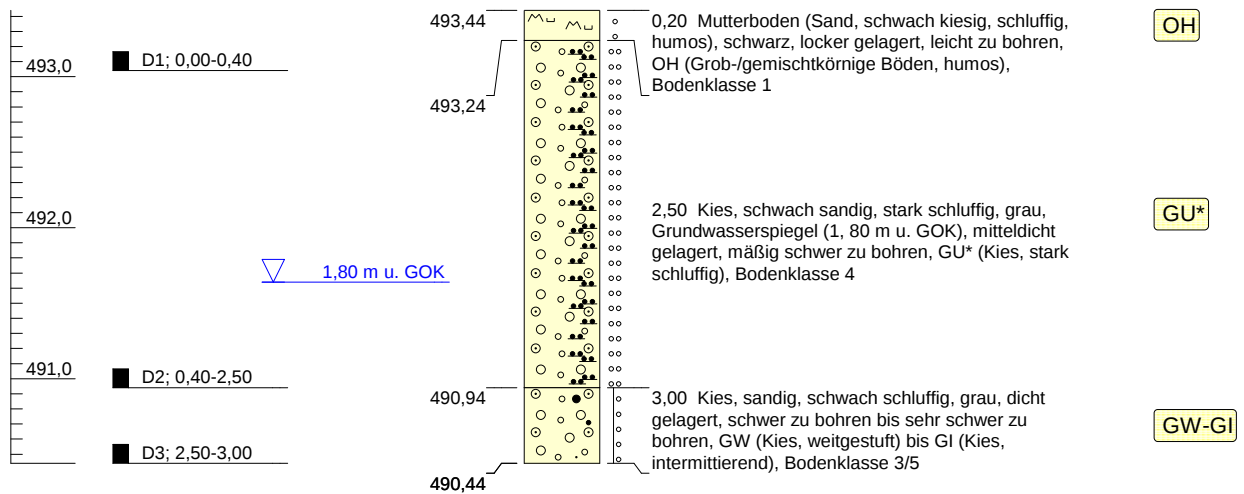
GW-GI

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B3			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,84 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 2,60 m

m u. GOK (493,44 m ü. NN)

B4



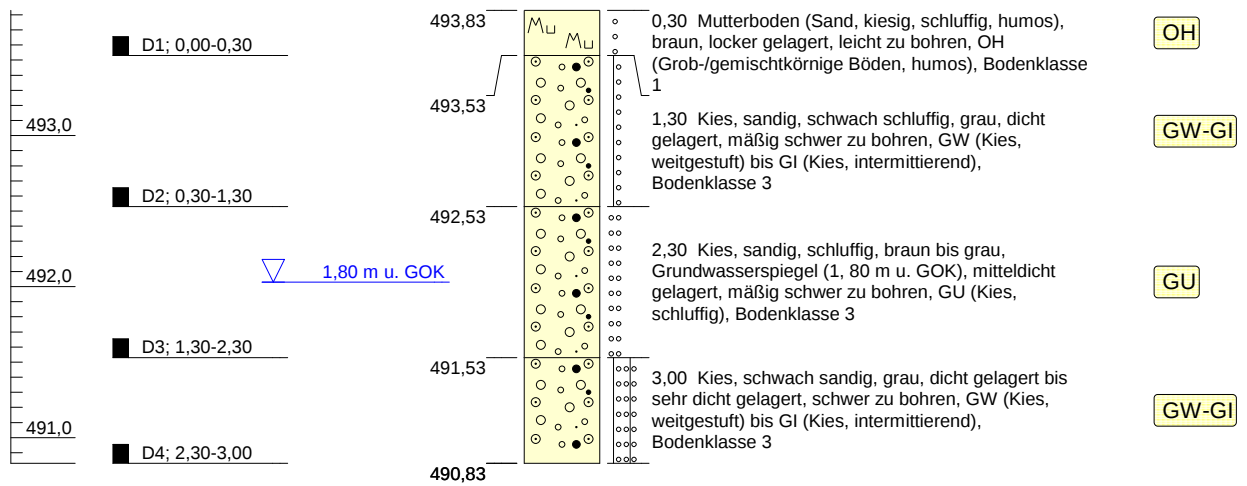
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld	
Bohrung: B4	
Auftraggeber: Gemeinde Karlsfeld	Rechtswert: 0
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 0
Bearbeiter: T. Unger	Ansatzhöhe: 493,44 m ü. NN
Datum: 25.08.2016	Endtiefe: 3,00 m

**GeoPlan**

m u. GOK (493,83 m ü. NN)

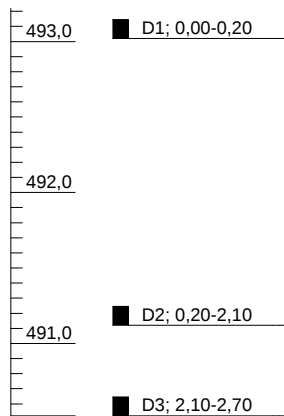
B5



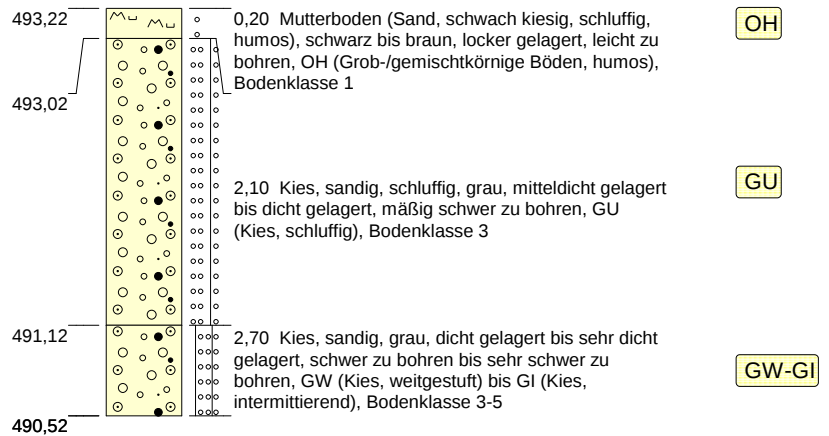
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B5			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,83 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 3,00 m

m ü. GOK (493,22 m ü. NN)



B6

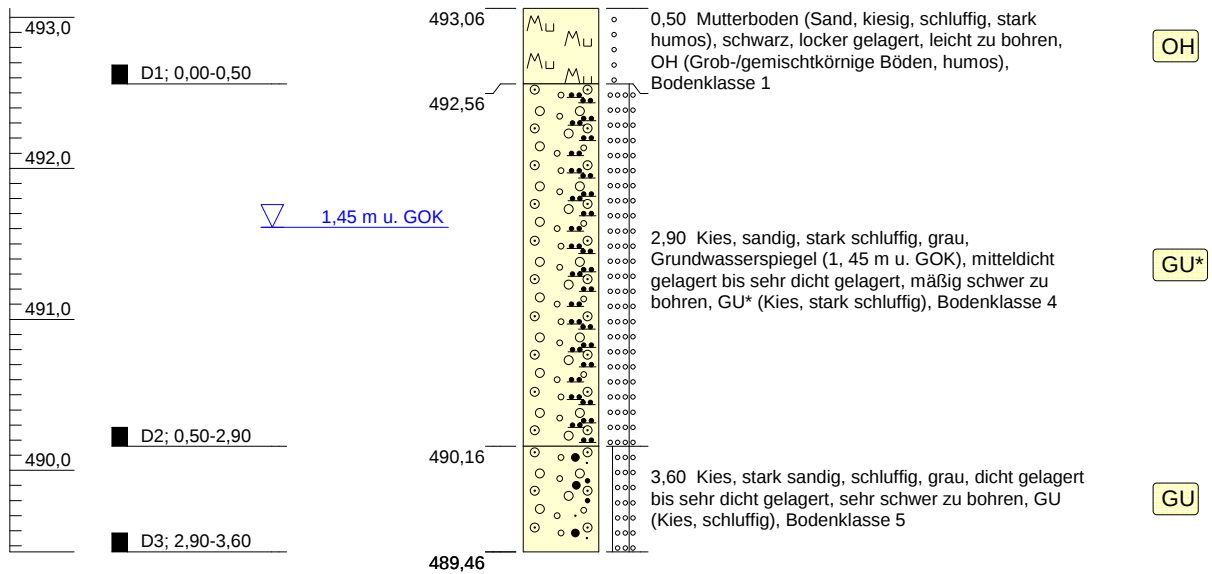


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B6			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,22 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 2,70 m

m u. GOK (493,06 m ü. NN)

B7

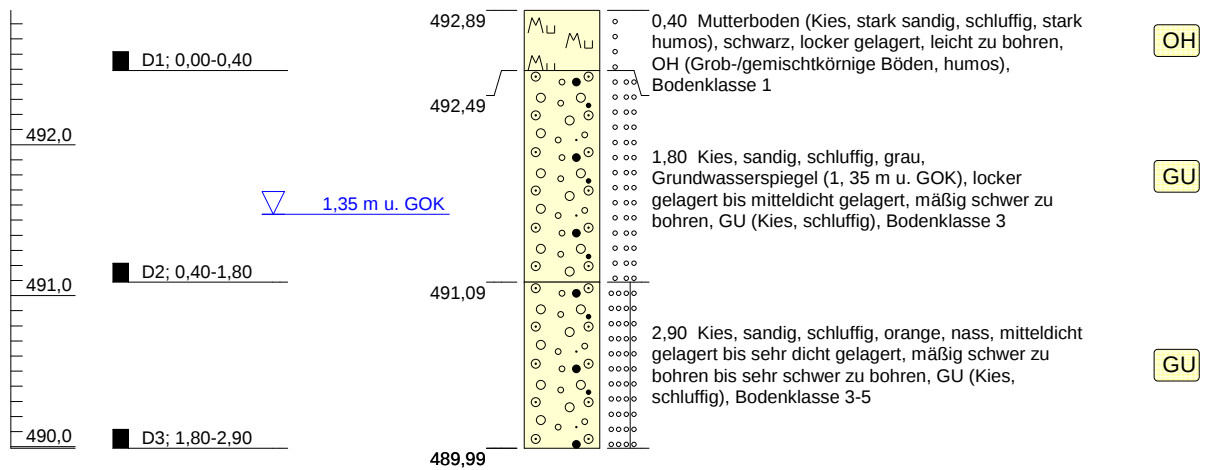


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B7			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,06 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 3,60 m

m u. GOK (492,89 m ü. NN)

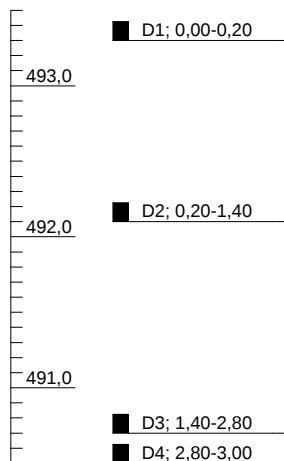
B8



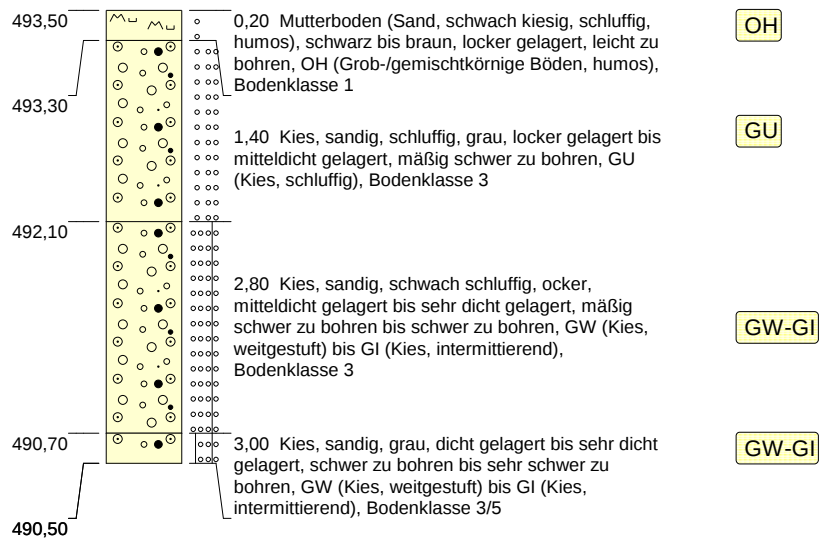
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B8			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 492,89 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 2,90 m

m u. GOK (493,50 m ü. NN)



B9

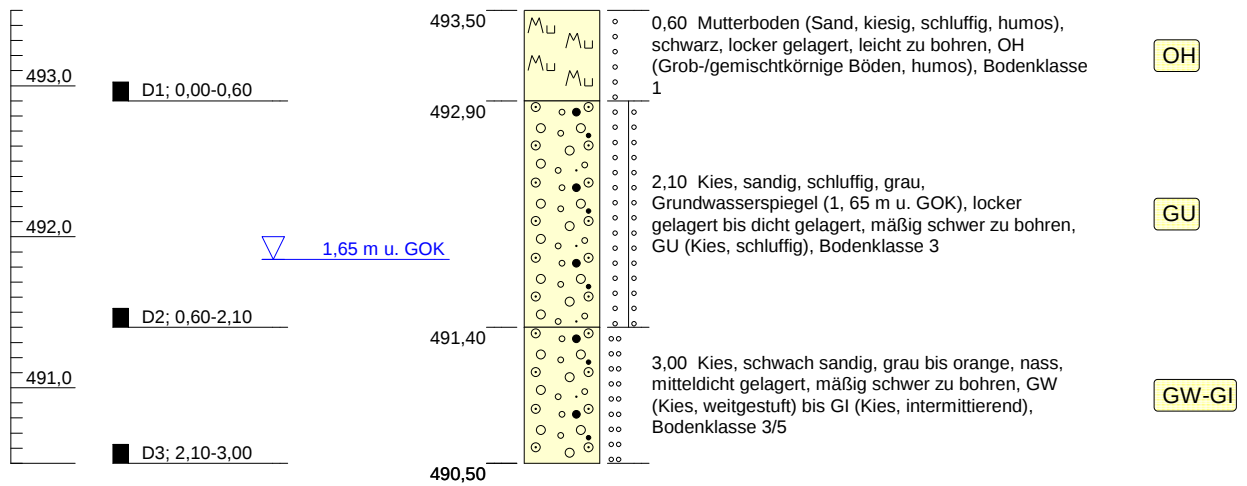


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B9			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,50 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (493,50 m ü. NN)

B10

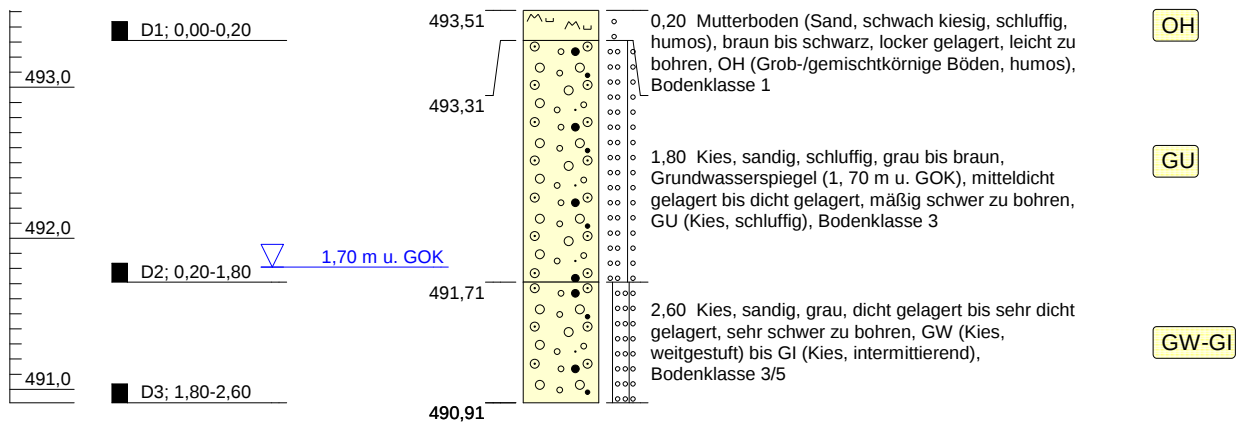


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B10			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,50 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (493,51 m ü. NN)

B11

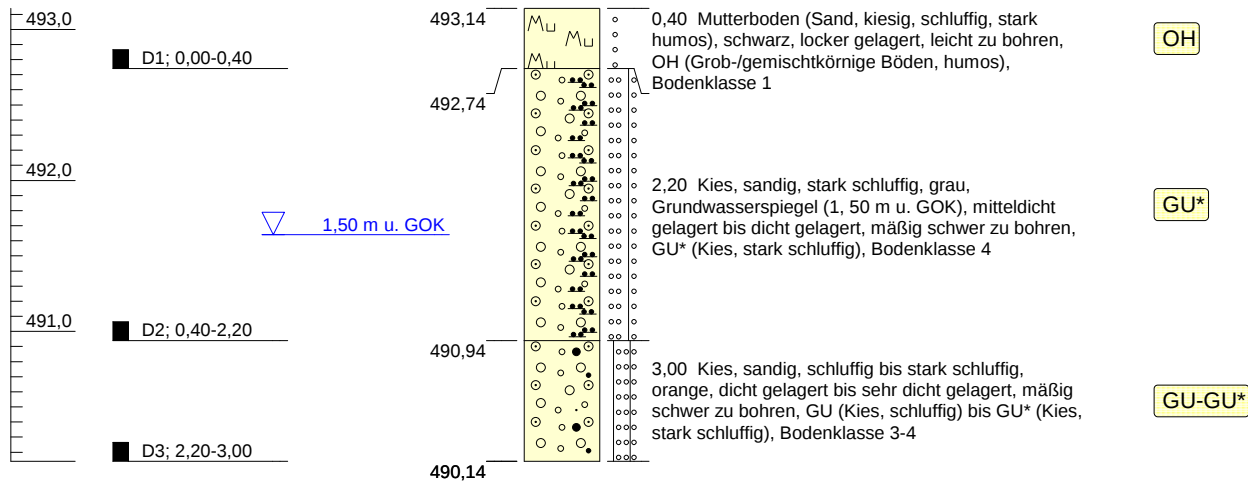


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B11			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,51 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 2,60 m

m u. GOK (493,14 m ü. NN)

B12

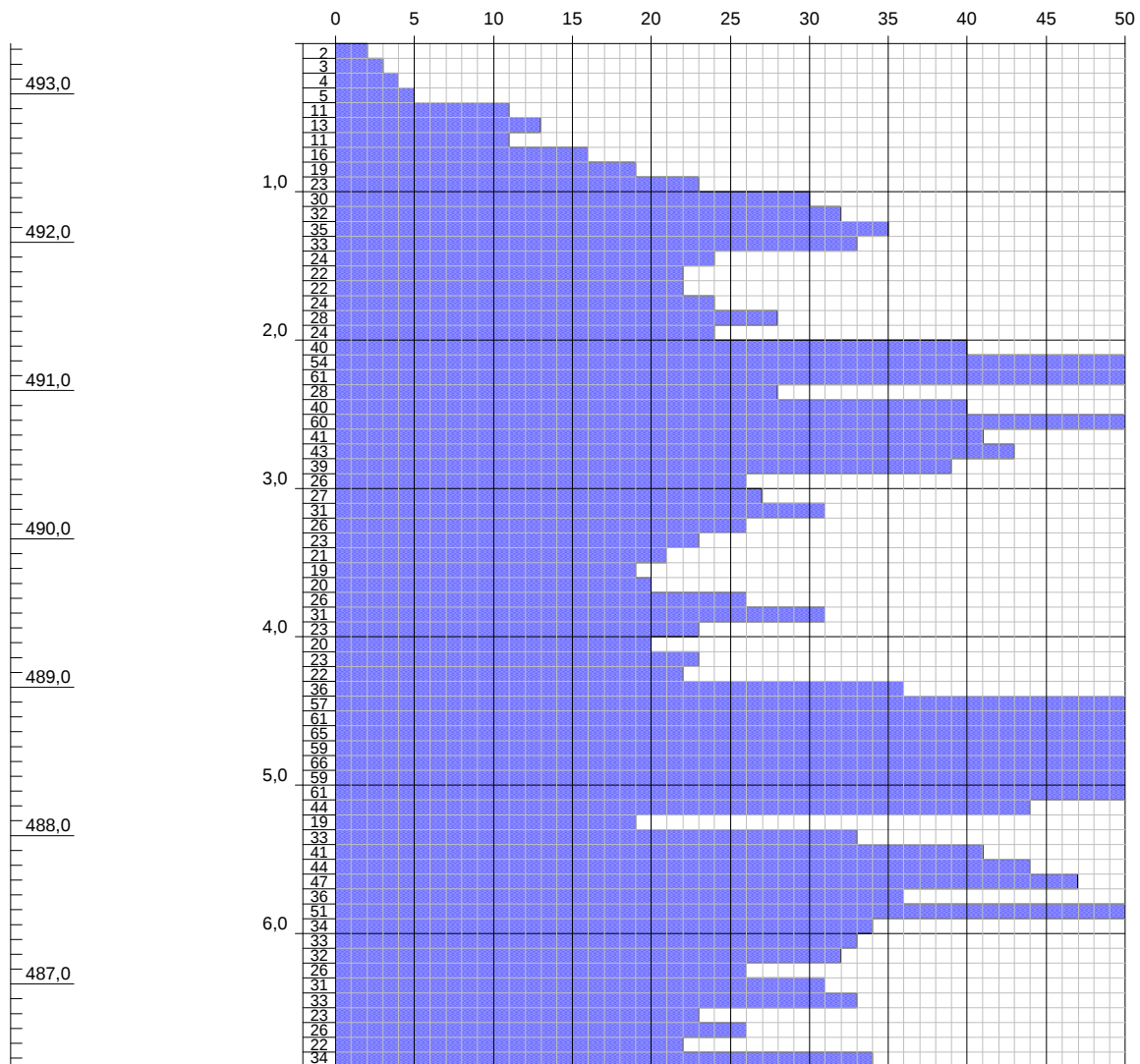


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: B12			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,14 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (493,34 m ü. NN)

DPH1



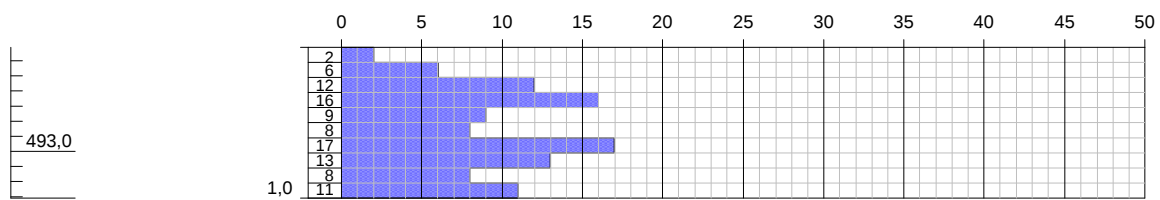
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: DPH1			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,34 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 6,90 m

m ü. GOK (493,69 m ü. NN)

DPH2



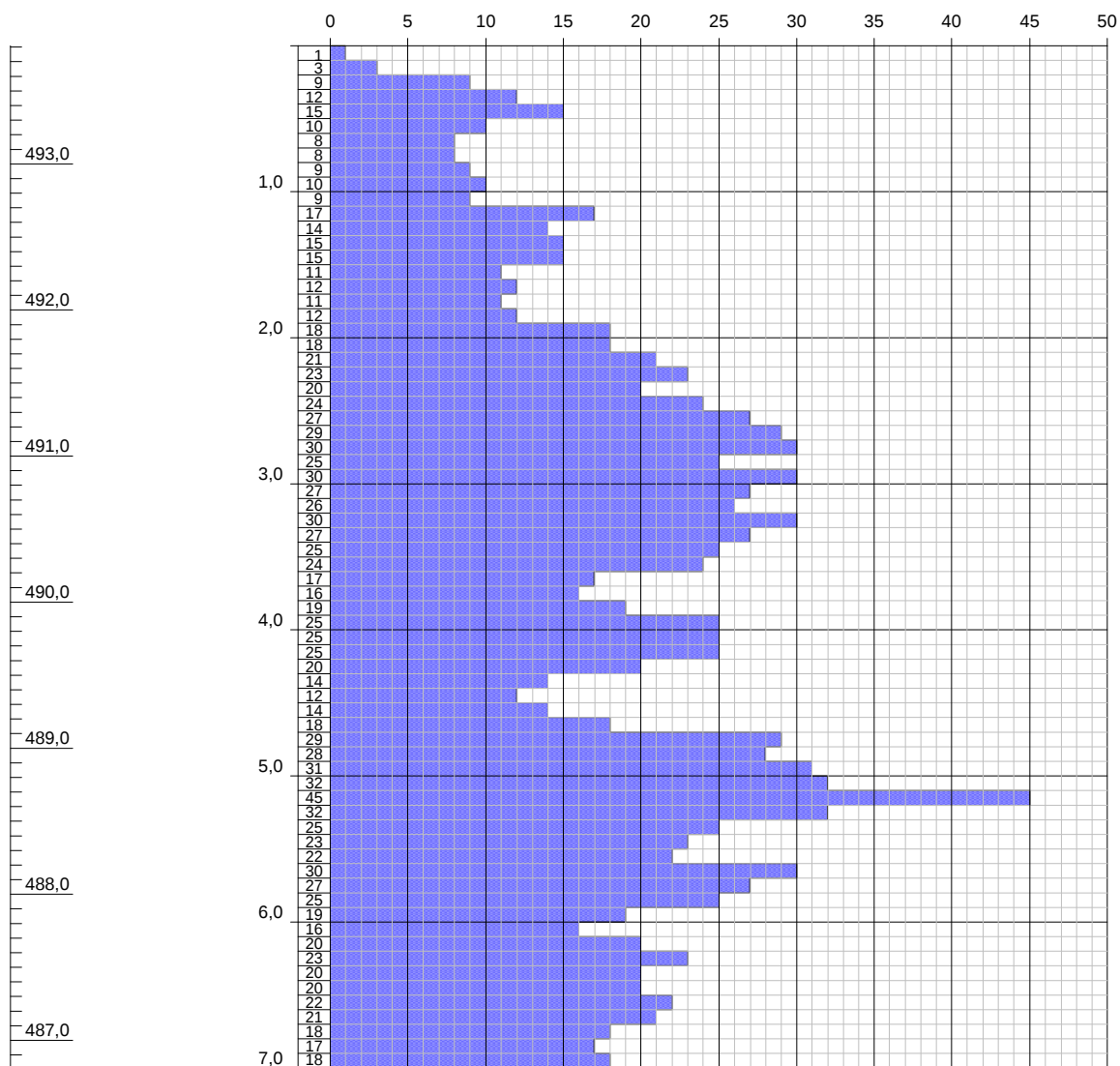
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: DPH2			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,69 m ü. NN
Datum:	26.08.2016		Endtiefe: 1,00 m

m ü. GOK (493,81 m ü. NN)

DPH3



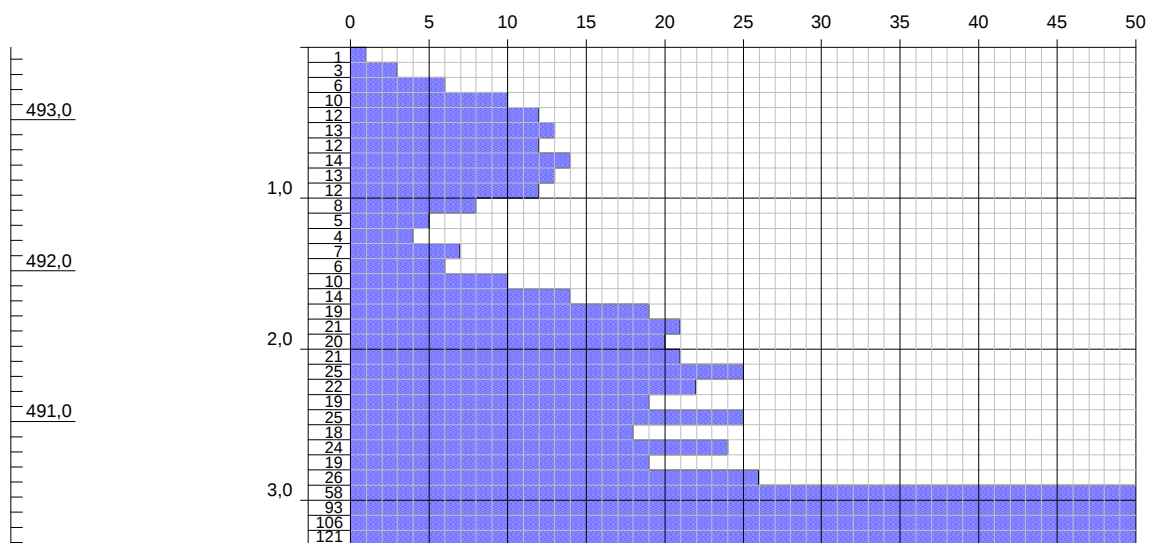
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: DPH3			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,81 m ü. NN
Datum:	26.08.2016		Endtiefe: 7,00 m

m u. GOK (493,48 m ü. NN)

DPH4



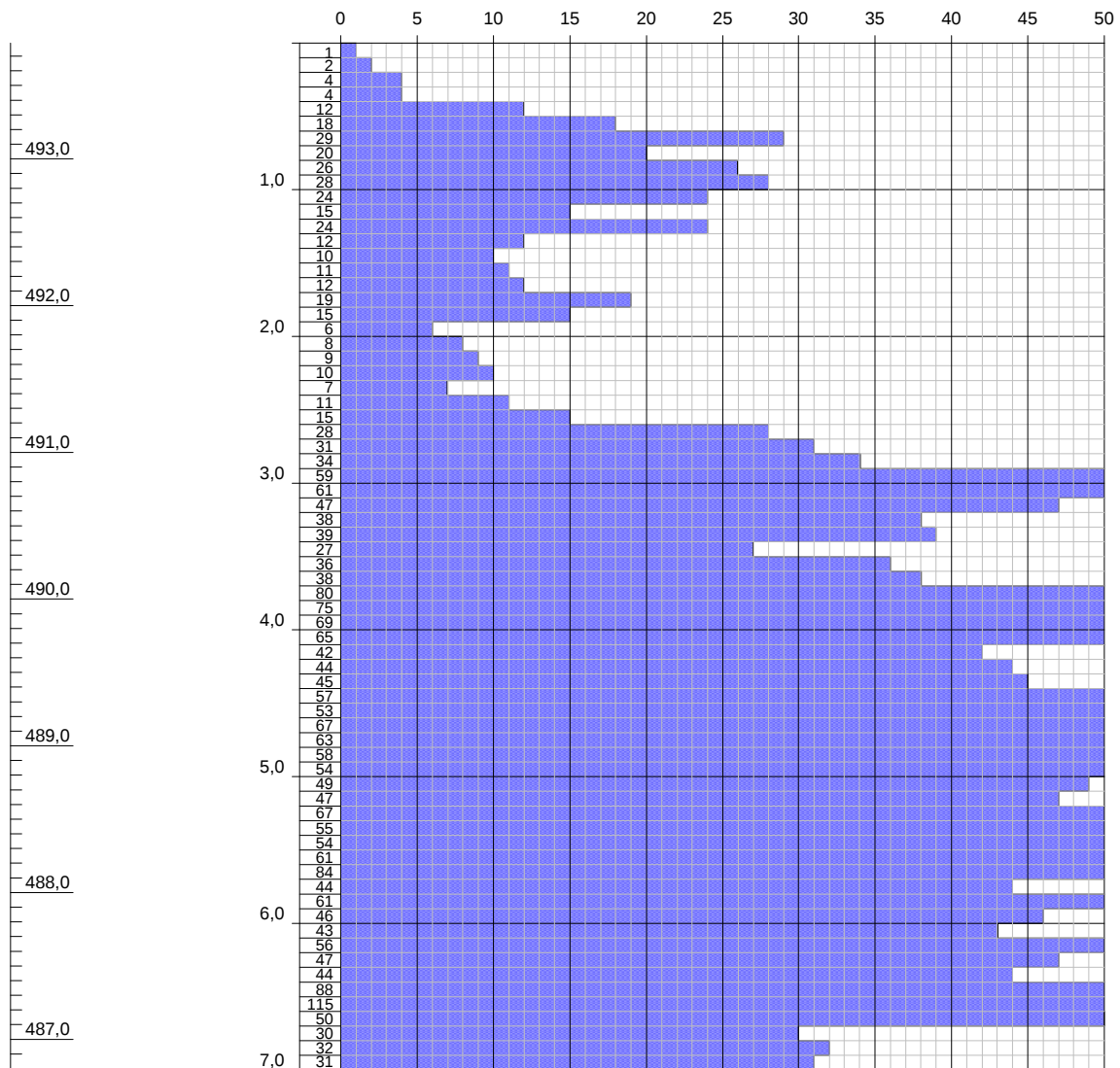
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: DPH4			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,48 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 3,30 m

m u. GOK (493,79 m ü. NN)

DPH5



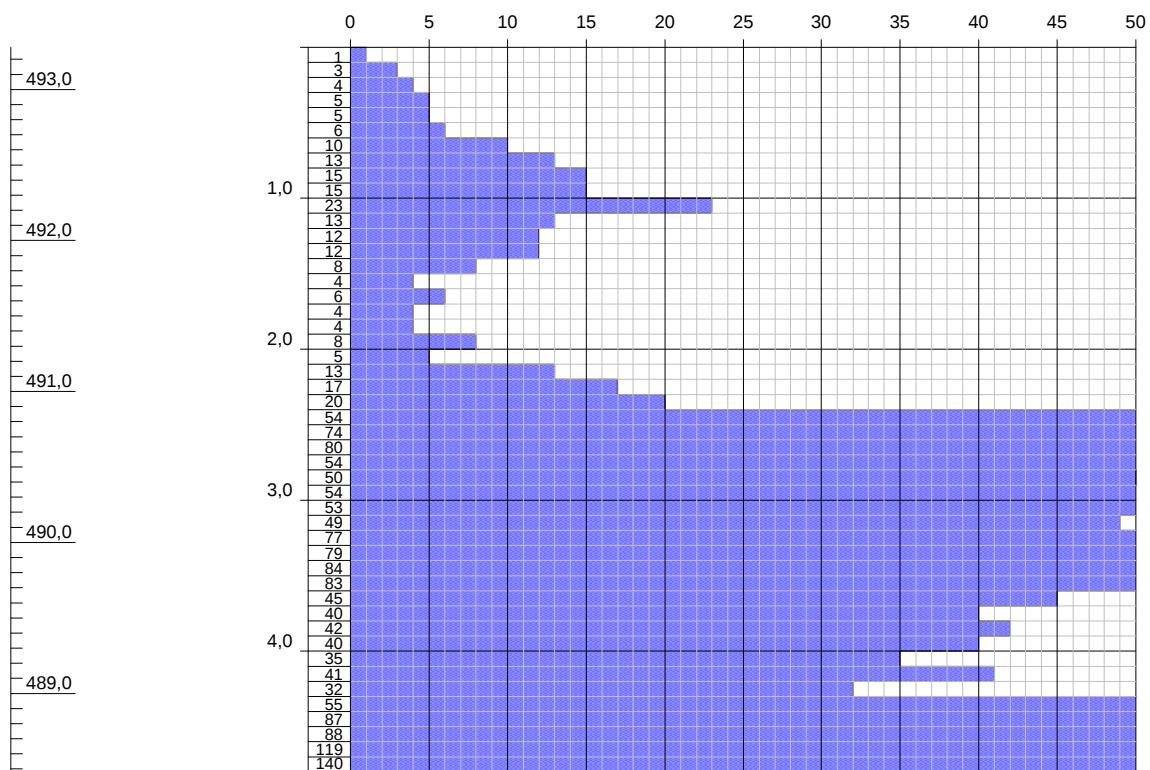
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: DPH5			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,79 m ü. NN
Datum:	26.08.2016		Endtiefe: 7,00 m

m ü. GOK (493,28 m ü. NN)

DPH6



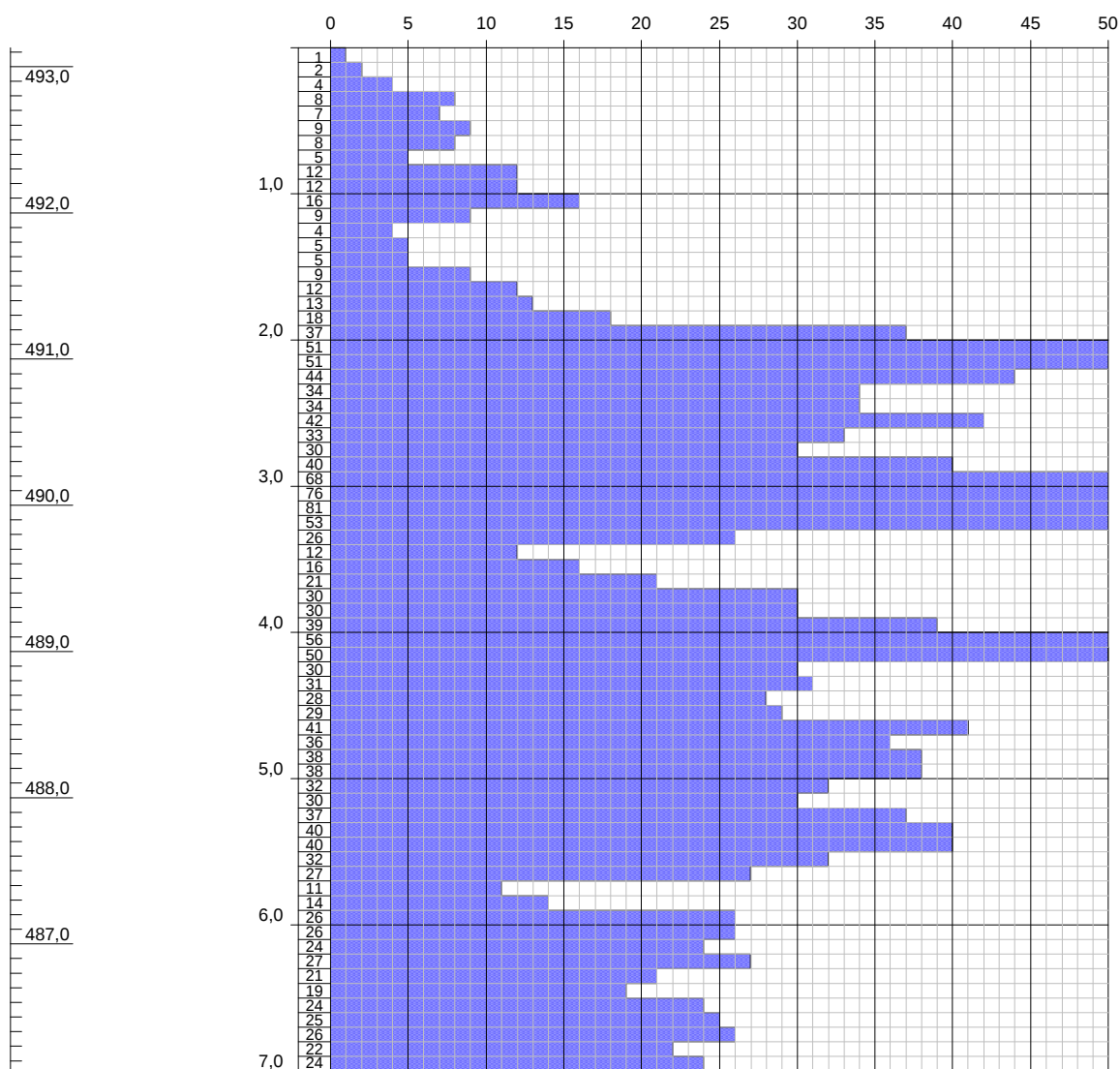
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: DPH6			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,28 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 4.80 m

m u. GOK (493,13 m ü. NN)

DPH7



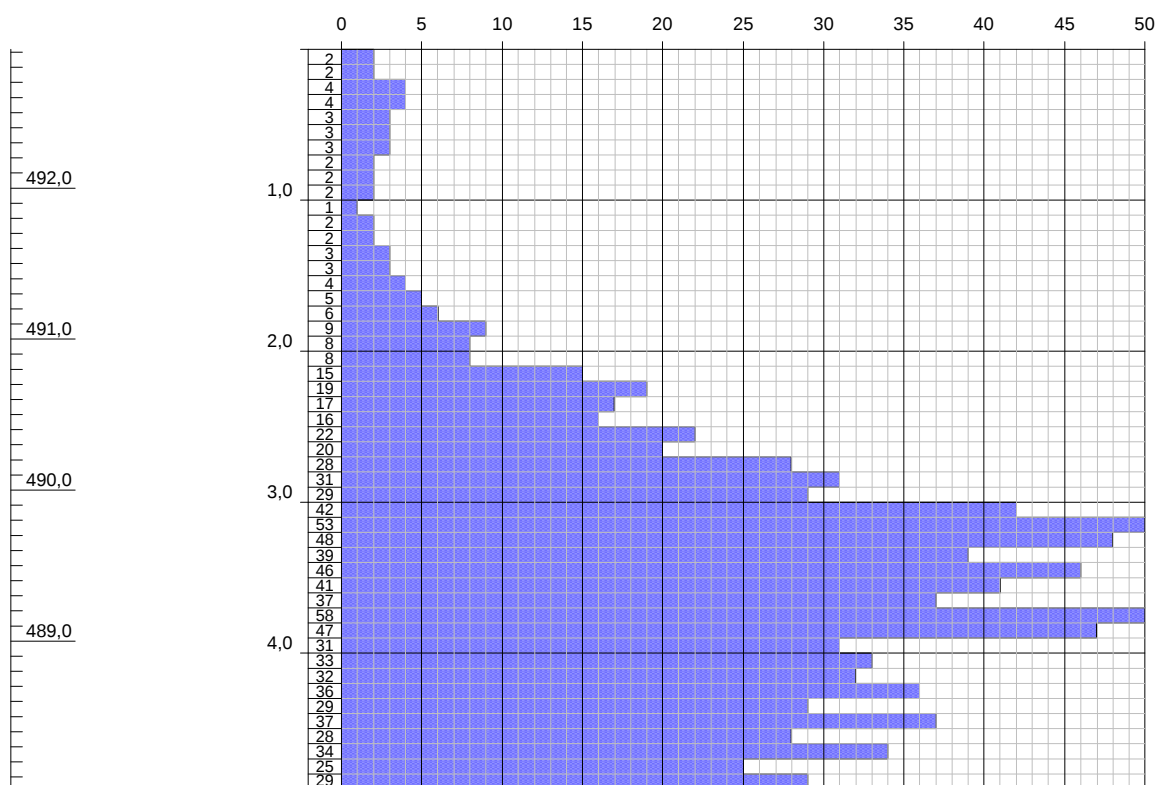
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld		 GeoPlan	
Bohrung: DPH7			
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld		Rechtswert: 0
Bohrfirma:	Geoplan GmbH		Hochwert: 0
Bearbeiter:	T. Unger		Ansatzhöhe: 493,13 m ü. NN
Datum:	25.08.2016		Endtiefe: 7,00 m

m ü. GOK (492,92 m ü. NN)

DPH8



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

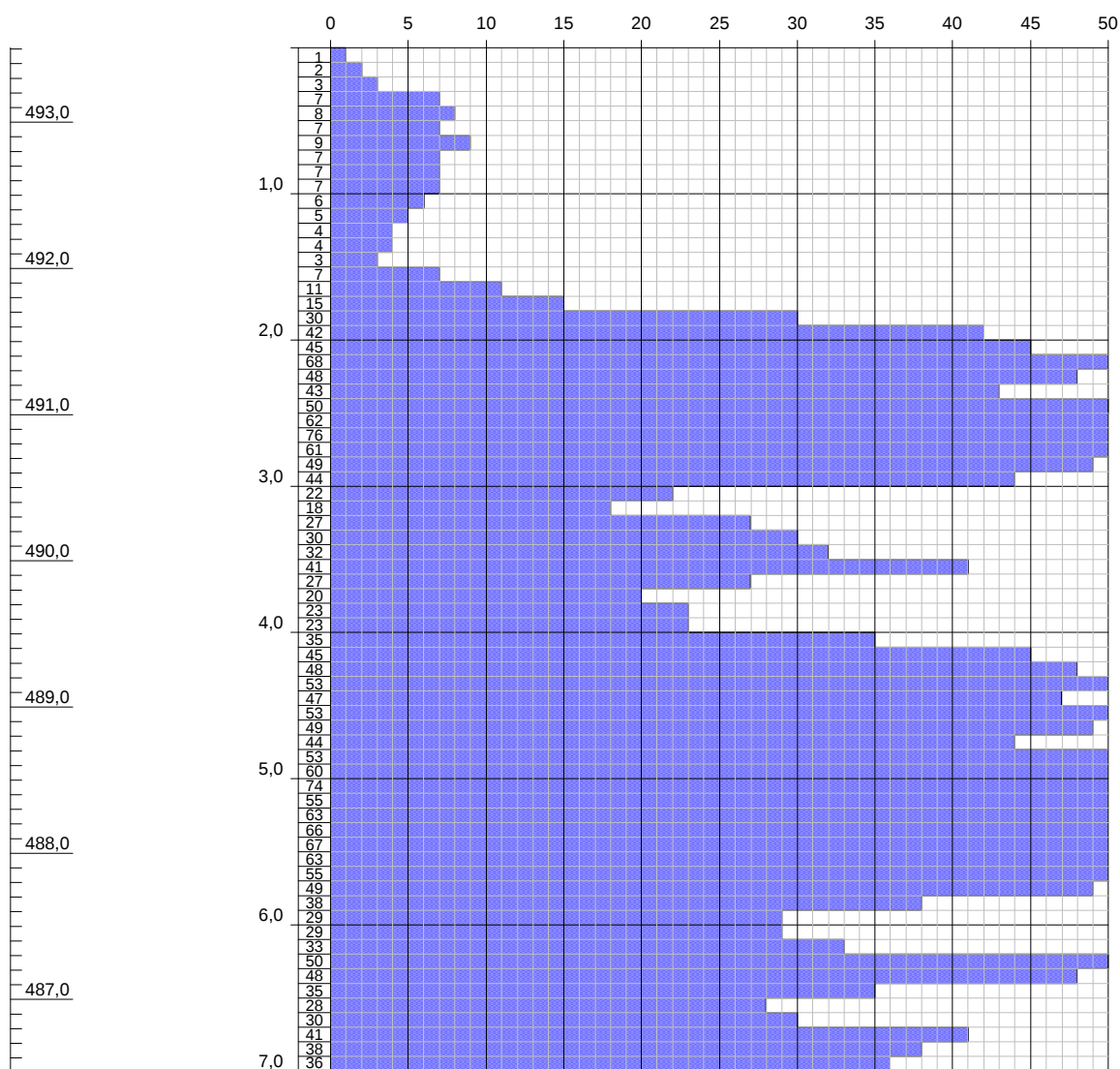
Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld	
Bohrung: DPH8	
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld
Bohrfirma:	Geoplan GmbH
Bearbeiter:	T. Unger
Datum:	25.08.2016

Rechtswert:	0
Hochwert:	0
Ansatzhöhe:	492,92 m ü. NN
Endtiefe:	4,90 m

**GeoPlan**

m u. GOK (493,51 m ü. NN)

DPH9



Höhenmaßstab: 1:50

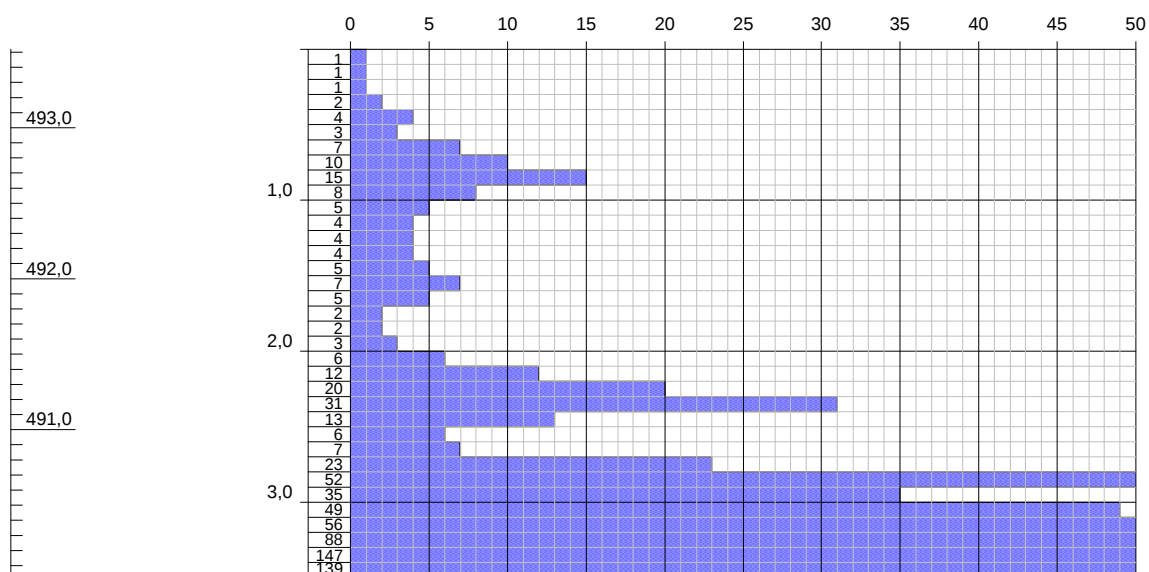
Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld	
Bohrung: DPH9	
Auftraggeber: Gemeinde Karlsfeld	Rechtswert: 0
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 0
Bearbeiter: T. Unger	Ansatzhöhe: 493,51 m ü. NN
Datum: 25.08.2016	Endtiefe: 7,00 m

**GeoPlan**

m ü. GOK (493,52 m ü. NN)

DPH10



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld	
Bohrung: DPH10	
Auftraggeber:	Gemeinde Karlsfeld
Bohrfirma:	Geoplan GmbH
Bearbeiter:	T. Unger
Datum:	25.08.2016

Rechtswert:	0
Hochwert:	0
Ansatzhöhe:	493,52 m ü. NN
Endtiefe:	3,50 m

**GeoPlan**

Bodenmechanische Untersuchungen

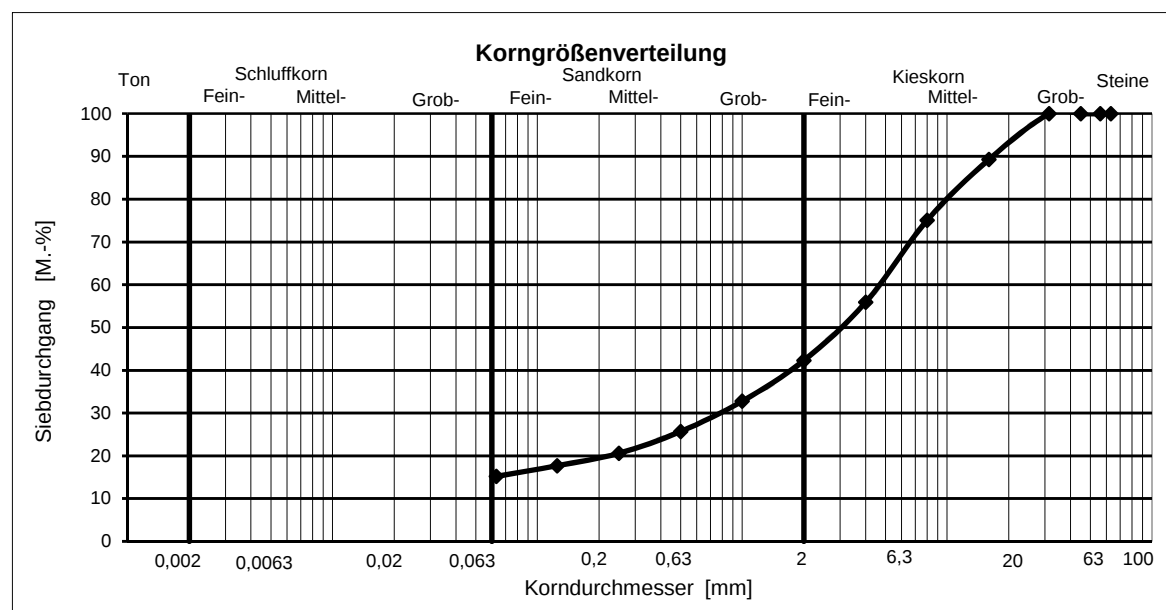
Baumaßnahme: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld
Entnahme am: 25.08.2016
Projektnummer: B1608215

Probe Nr.	B1 D2	
Entnahmetiefe	0,40 m - 1,80 m u. GOK	$C_U =$ n.b
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	4,5%	$C_c =$ n.b
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, stark schluffig	$k_f =$ 1,15E-04
Bodengruppe nach DIN 18196	GU*	$d_{10} =$ n.b
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,80
		$d_{60} =$ 4,85

n.b. = nicht bestimmbar

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	10,7	89,3
8,0	14,2	75,1
4,0	19,2	55,9
2,0	13,6	42,3
1,0	9,5	32,8
0,5	7,1	25,7
0,25	5,1	20,6
0,125	2,9	17,7
0,063	2,5	15,2
< 0,063	15,2	



Bodenmechanische Untersuchungen

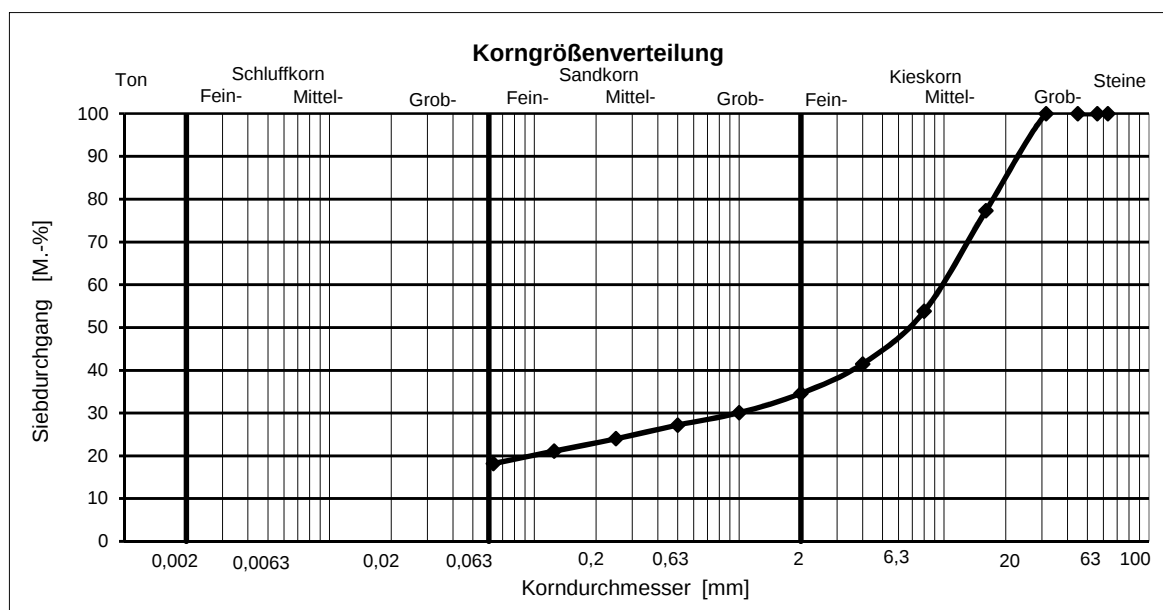
Baumaßnahme: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld
Entnahme am: 25.08.2016
Projektnummer: B1608215

Probe Nr.	B4 D2	
Entnahmetiefe	0,40 m - 2,50 m u. GOK	$C_U =$ n.b
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	4,8%	$C_c =$ n.b
Benennung nach DIN 4022	Kies, leicht sandig, stark schluffig	$k_f =$ 1,87E-05
Bodengruppe nach DIN 18196	GU*	$d_{10} =$ n.b
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,98
		$d_{60} =$ 10,11

n.b.= nicht bestimmbar

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	22,7	77,3
8,0	23,5	53,8
4,0	12,3	41,5
2,0	6,9	34,6
1,0	4,5	30,1
0,5	2,9	27,2
0,25	3,2	24,0
0,125	2,9	21,1
0,063	2,9	18,2
< 0,063	18,2	



Bodenmechanische Untersuchungen

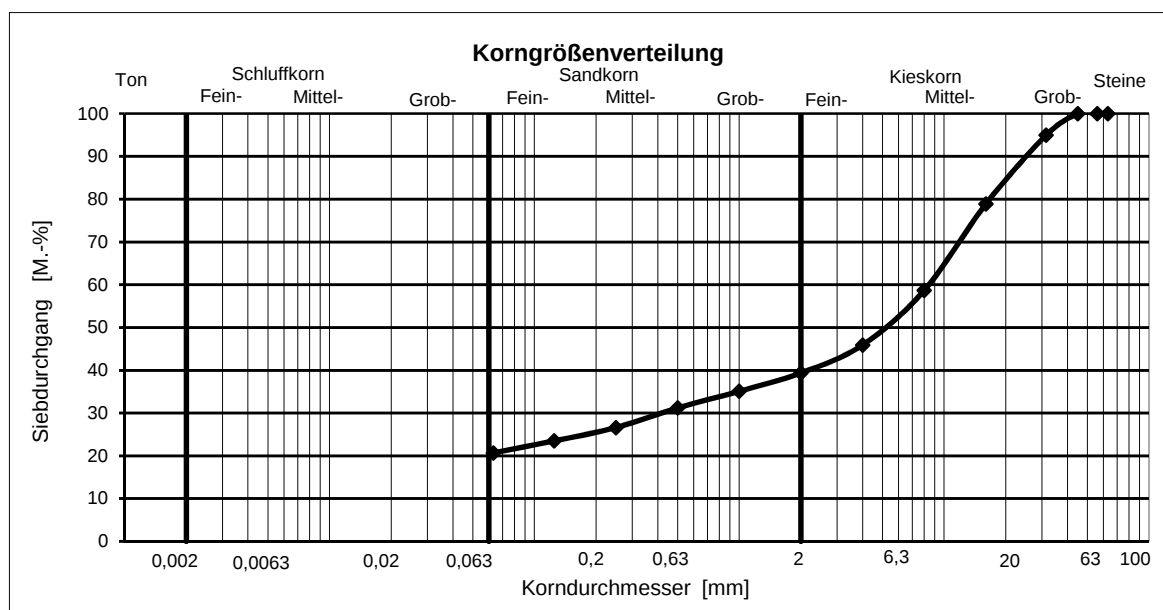
Baumaßnahme: NB Kindertagesstätte und Gymnasium , Karlsfeld
Entnahme am: 25.08.2016
Projektnummer: B1608215

Probe Nr.	B7 D2	
Entnahmetiefe	0,50 m - 2,90 m u. GOK	$C_U =$ n.b
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	8,0%	$C_c =$ n.b
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, stark schluffig	$k_f =$ n.b
Bodengruppe nach DIN 18196	GU*	$d_{10} =$ n.b
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,43
		$d_{60} =$ 8,51

n.b. = nicht bestimmbar

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	5,0	95,0
16,0	16,1	78,9
8,0	20,2	58,7
4,0	12,8	45,9
2,0	6,5	39,4
1,0	4,3	35,1
0,5	3,9	31,2
0,25	4,6	26,6
0,125	3,1	23,5
0,063	2,8	20,7
< 0,063	20,7	



Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: NB Kindertagesstätte und Gymnasium, Karlsfeld
Entnahme am: 25.08.2016
Projektnummer: B1608215

Probe Nr.	B12 D2	
Entnahmetiefe	0,40 m - 2,20 m u. GOK	$C_U =$ n.b
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	6,6%	$C_c =$ n.b
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, stark schluffig	$k_f =$ 1,99E-05
Bodengruppe nach DIN 18196	GU*	$d_{10} =$ n.b
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,66
		$d_{60} =$ 7,27

n.b. = nicht bestimmbar

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	22,3	77,7
8,0	15,1	62,6
4,0	14,3	48,3
2,0	8,9	39,4
1,0	6,3	33,1
0,5	4,6	28,5
0,25	4,6	23,9
0,125	2,9	21,0
0,063	3,0	18,0
< 0,063	18,0	

