

**Geplante Erweiterung des
Städtischen Gymnasiums Kamen
Hammer Straße 19
59174 Kamen**

-- Baugrund- und Gründungsgutachten --

Auftraggeber: Stadt Kamen
Fachbereich Servicebetriebe
Gutenbergstr. 13
59174 Kamen

Bearbeitungsnummer: P-3993/24

Gutachter:

Datum: 04.09.2024

Dieses Gutachten besteht aus 19 Seiten und 5 Anlagen.

Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die Bewertung der Tragfähigkeit der im Untergrund der geplanten Erweiterung des Städtischen Gymnasiums Kamen („Bauteil Ringschluss“) an der Hammer Straße Nr. 19 in Kamen anstehenden Bodenschichten.

Zur Erkundung des **Untergrundes** wurden im Bereich des geplanten Anbaus sechs Rammkernsondierungen und vier Sondierungen mit der Mittelschweren Rammsonde durchgeführt. Der bautechnisch relevante Untergrund setzt sich unterhalb einer teilweise vorhandenen Oberflächenbefestigung (Pflasterung) und humosem Oberbodenmaterial zunächst teilweise aus rolligen Anschüttungsböden zusammen (enggestufte Sande und grobstückiges Material) sowie teilweise aus bindigen Anschüttungen (sandig-kiesige Schluffe) in lockerer bis mitteldichter Lagerung zusammen.

Der geogene Untergrund wird aus weichen bis steifen Lössablagerungen und steifen bis halbfesten Verwitterungslehmen (jeweils sandig-tonige Schluffe) gebildet. Darunter folgen die verwitterten Tonmergelsteine der Oberkreide die zur Tiefe hin zwischen 3,4 m und 4,6 m unter GOK in den unverwitterten festen Zustand übergehen.

Das **Grundwasser** wurde im Juli 2023 in einer Bohrung als gestautetes Sickerwasser bei 2,3 m unter GOK (entspricht +60,05 mNN) angetroffen. Der höchste zu erwartende Grundwasserstand ist ebenfalls bei etwa +60 mNN in Ansatz zu bringen.

Aufgrund der niedrigen Durchlässigkeitsbeiwerte der im Untergrund anstehenden geogenen bindigen Böden ist eine **Versickerung von Niederschlagswasser** nicht zulässig und umsetzbar.

Für die **Bauwerksgründung** wird die Empfehlung ausgesprochen, ein Tragschichtpolster aus Schotter (Kornabstufung 0/45) in einer Mindeststärke von 0,5 m auszubilden.

Für die tragende Betonsohle der Unterkellerung kann ein Bettungsmodul von $k_s = 30 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz gebracht werden. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes liegt für die Bodenplatte bei $\sigma_{R,d} = 320 \text{ kN/m}^2$. für ggf. erforderliche Sohlplattenverstärkungen zum Lastabtrag kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von mindestens $\sigma_{R,d} = 400 \text{ kN/m}^2$ angenommen werden.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunduntersuchungen wird im Zuge der **Erd- und Gründungsarbeiten** bei vergleichbaren oder niedrigeren Grundwasserständen als im Juli 2023 nur im Bedarfsfall eine offene Wasserhaltung zur Abführung des Niederschlages bzw. Sicker- und Schichtenwasser notwendig. Bei höheren bzw. eintretenden maximalen Grundwasserständen ist eine geschlossene Wasserhaltung über Vakuumfilteranlagen, Absenkbrunnen bzw. Horizontaldränagen einzurichten und zu betreiben.

Die Bauwerksabdichtung ist in wasserundurchlässigem Beton (Beanspruchungsklasse 1) bzw. für die Wassereinwirkungsklassen W2.1-E bzw. W2.2-E gemäß DIN 18533 auszuführen.

Im Nahbereich zum angrenzenden Bauteil C(b) ist aller Voraussicht nach ein geeigneter Baugrubenverbau (Trägerbohlwandverbau mit vorgebohrten Löchern für die Verbauträger) auszuführen.

Bei Ausführung der Gründungsarbeiten sind im unmittelbaren Nahbereich zu den Bestandsfundamenten die Maßgaben der DIN 4123 zu berücksichtigen. Ggf. sind Unterfangungen vorzunehmen.

Es wird eine fachtechnische Baubegleitung (Baugrubenabnahme, Verdichtungskontrollen) durch den Baugrundgutachter empfohlen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Anlagenverzeichnis	4
1 Veranlassung	5
2 Verwendete Unterlagen	6
3 Beschreibung der örtlichen Situation und der Baumaßnahme	7
4 Baugrunduntersuchungen.....	8
4.1 Untersuchungsprogramm	8
4.2 Untergrundaufbau und Altbergbausituation	9
4.3 Grundwassersituation	10
4.4 Versuche zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit	11
5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	12
6 Gründungstechnische Beratung	14
6.1 Ausgangssituation.....	14
6.2 Zulässige Belastungen und Setzungsberechnungen.....	14
7 Hinweise zur Bauausführung	16

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1:250
- Anlage 2 Schichtenprofile der Rammkernsondierbohrungen RKS 1 bis RKS 6, Maßstab 1:25
- Anlage 3 Rammdiagramme der Mittelschweren Rammsondierungen DPM 1 bis DPM 4, Maßstab 1:25
- Anlage 4 Bodenmechanische Laborversuche – Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4
- Anlage 5 Grafische Darstellung der Setzungsberechnungen

1 Veranlassung

Zurzeit laufen die Planungen für die Erweiterung des Städtischen Gymnasiums Kamen auf dem Grundstück Hammer Straße Nr. 19 in 59174 Kamen. Hierbei ist vorgesehen, einen Verbindungstrakt „Neubau Ringschluss“ zwischen dem Bauteilen C(b) und E in dreigeschossiger, unterkellelter Bauweise neu zu errichten. Im 1. OG und 21. OG soll dabei ein Übergang zwischen dem neuen Bauteil und dem Bauteil C(b) ausgebildet werden.

wurde durch die Stadt Kamen – Fachbereich Servicebetriebe – mit Datum vom 10.05.2024 beauftragt, für das geplante Bauvorhaben Baugrunduntersuchungen durchzuführen und auf der Basis dieser Untersuchungsergebnisse ein Baugrund- und Gründungsgutachten auszuarbeiten.

Gegenstand des hier vorliegenden Baugrundgutachtens ist die Darstellung der Untergrundverhältnisse und Grundwassersituation im Bereich des zu bebauenden Grundstückes aufgrund von Felduntersuchungen sowie Erfahrungswerten aus benachbarten bzw. vergleichbaren Baumaßnahmen. Hieraus werden allgemeine Aussagen zur Tragfähigkeitssituation der anstehenden Böden abgeleitet und allgemeine Hinweise im Hinblick auf die geplante Bebauung gegeben.

Im Zuge der Baugrunduntersuchungen soll darüber hinaus eine Bewertung der Versickerungsfähigkeit der im Untergrund anstehenden Bodenschichten erfolgen.

Grundlage des zu erarbeitenden Baugrundgutachtens bilden die vom AG bzw. vom Planer zur Verfügung gestellten Unterlagen, bei vorhandenem Kartenmaterial sowie die Ergebnisse der im Rahmen der Baugrunduntersuchungen angelegten Baugrundaufschlüsse.

Die erforderlichen Erkundungsarbeiten und Laboruntersuchungen für das geplante Bauvorhaben wurden im Juli / August 2024 durchgeführt.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] : Gebäudeaufmaß, Maßstab 1:200,
Stand 05.08.2024
- [2] : Grundrisse, Maßstab 1:100,
Stand 24.04.2024 (Vorabzug)
- [3] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Blatt C4710 Dortmund, mit Erläuterungen. – 2. Auflage, 1989
- [4] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: Digitale Flurabstandskarte NRW – Grundwassergleichen, Maßstab 1:300.000, Stand Januar 2009
- [5] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf: Internetportal NRW Umweltdaten vor Ort (www.uvo.nrw.de)
- [6] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: DWA-Arbeitsblatt A138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005
- [7] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin: DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ (WU-Richtlinie), Ausgabe Dezember 2017
- [8] Verwendete Normen und technische Vorschriften:
- | | |
|-------------|--|
| DIN 1055 | Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngößen |
| DIN EN 1997 | Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik; Teil 1: Allgemeine Regeln |
| DIN 4019/1 | Baugrund: Setzungsberechnung bei lotrechter mittiger Belastung |
| DIN 4123 | Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude |
| DIN 4124 | Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau |
| DIN 18533 | Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze |

Hinweise und Empfehlungen stützen sich auf die einschlägigen DIN-Normen sowie Zusätzlichen Technischen Vertragsvereinbarungen und Richtlinien für den Erd- und Straßenbau.

3 Beschreibung der örtlichen Situation und der Baumaßnahme

Das zu bewertende Grundstück liegt unmittelbar nordöstlich des Innenstadtrings von Kamen und trägt die postalische Anschrift Hammer Straße Nr. 19. Katastermäßig ist es der Gemarkung Kamen, Flur 15, Flurstück Nr. 701 zuzuordnen.

Der Bereich des geplanten Anbaus wird aktuell als Grünfläche (Schulgarten) genutzt und weist in Teilbereichen Wegebefestigungen mit Pflasterung auf. Die aktuelle Geländeoberkante (GOK) liegt nach [1] sowie dem Höhenmaß der Bodenaufschlusspunkte zwischen etwa +62,55 mNN und +62,15 mNN bzw. im rechnerischen Mittel bei rund 62,4 mNN

Nach aktueller Planung [2] ist vorgesehen, zwischen den vorhandenen Bauteilen C(b) und E einen neuen Anbaukörper („Bauteil Ringschluss“) zu errichten, so dass hier ein geschlossener Innenhofbereich entsteht. Im 1. OG und 2. OG soll ein Übergang zum Bauteil C(b) hergestellt werden. Vorgeesehen ist eine dreigeschossige, unterkellerte Bauweise des geplanten Anbaukörpers.

Die maximalen Abmessungen des neuen Bauteils betragen nach [2] etwa 46,0 x 15,5 m zzgl. des Verbindungstraktes zum Bauteil C(b). Die überbaute Grundfläche des gesamten neuen Baukörpers (inkl. Verbindungstrakt) ergibt sich demnach zu rund 638 m². Die Lage der vorhandenen Bauteile sowie der geplanten Erweiterung wird aus der Anlage 1 ersichtlich.

Es wird auf Basis der vorliegenden Planungsunterlagen davon ausgegangen, dass der neue Anbaukörper niveaugleich an das Bauteil E anschließen wird, dessen Fertigfußbodenhöhe Erdgeschoss (EFFH) nach [1] bei +62,80 mNN liegt. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass auch die geplante Unterkellerung des „Bauteils Ringschluss“ niveaugleich an die Kellerfußbodenhöhe vom Bauteil E, d.h. bei KG FFH = +60,26 mNN anschließen wird.

Für den geplanten unterkellerten Anbaukörper wird von einer Bauwerksgründung über eine tragende Bodenplatte ausgegangen. Die Gründungsebene des geplanten Kellergeschosses wird zunächst – vorbehaltlich weiterer Planungsunterlagen – in einem Niveau von 0,45 m unter KG FFH bzw. bei rund +59,8 mNN in Ansatz gebracht.

Bei der hier genannten Höhenkote der Gründungsebene handelt es sich ausdrücklich um eine Annahme und nicht um eine Planungsvorgabe!

Konstruktions- und Ausführungspläne sowie Angaben zu ankommenden Lasten liegen zum Zeitpunkt der Gutachtenserstellung nicht vor.

4 Baugrunduntersuchungen

4.1 Untersuchungsprogramm

Zur **Erkundung des Baugrundes** wurden am 22.07. und 23.07.2024 im Bereich des geplanten Erweiterungsbaus sechs Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 6; Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1) sowie vier Sondierung mit der Mittelschweren Rammsonde (DPM 1 bis DPM 3 gemäß DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht. Als Solltiefe war für die Bodenaufschlüsse eine Endteufe von 7 m unter aktueller GOK vorgesehen.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in der Anlage 1 hervor. In der Anlage 2 sind die Bohrprofile der niedergebrachten Rammkernsondierbohrungen dargestellt, die Anlage 3 zeigt die Rammprogramme der Rammsondierungen.

Die Bohrpunkte sowie die Rammansatzpunkte wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt (HP.) wurde dabei ein Kanalschacht im Innenhof vor dem Zugangsbereich zum Bauteil C(b) gewählt (siehe hierzu Anlage 1), für den nach [1] eine Deckelhöhe von +62,43 mNN anzusetzen ist.

Die Bohrungen und Rammsondierung wurden bei Eintritt der Geräteauslastung (kein weiterer Bohr- und Sondierfortschritt aufgrund anstehender Festgesteine) in Tiefenlagen zwischen 3,4 m und 4,6 m unter aktueller GOK und damit vor dem Erreichen der angestrebten Endteufe von 7,0 m unter aktueller GOK eingestellt.

Aus den niedergebrachten Rammkernsondierungen wurden insgesamt 37 gestörte Bodenproben für die bodenmechanische und organoleptische Bodenansprache entnommen. Zur **Bewertung der Versickerungsfähigkeit** der anstehenden Bodenschichten wurden an sechs exemplarisch ausgewählten Bodenproben die Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4 mittels kombinierter Siebung und Sedimentation ermittelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Anlage 4 grafisch dargestellt.

Die bei den Laborversuchen nicht verbrauchten Bodenproben werden bis drei Monate nach Abgabe des Baugrundgutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

4.2 Untergrunderbau und Altbergsituation

Nach Auswertung der angelegten Bodenaufschlüsse (vgl. hierzu die Bohrprofile und das Rammogramm in den Anlagen 2 und 3) lässt sich für den untersuchten Bereich der geplanten Baumaßnahme folgender **Schichten-
aufbau** erkennen und folgendes Baugrundmodell entwickeln:

bis 0,06 m unter GOK Oberflächenbefestigung,
im Bereich der Bohrung RKS 1 und der Rammsondierung DPM 1, bestehend aus Pflasterung.

bis 0,3/0,5 m unter GOK humoser Oberboden (Mutterboden)
schluffig, sandig, und humoser Mineralboden (Sand, schluffig), anthropogen umgelagert bzw. beeinflusst, durchsetzt mit technogenem Fremdmaterial (Ziegelbruch) und geogenen Gesteinsbruchstücke in Kieskorngfraktion (anzusprechen als schwach kiesig bis kiesig), erdfeucht.
Die humosen Böden sind locker bis mitteldicht gelagert.

bis 1,1/2,1 m unter GOK anthropogene Anschüttungen,
teilweise bestehend aus mineralischem Bodenmaterial (Schluff, sandig bis stark sandig, teilweise schwach tonig, teilweise schwach kiesig bzw. als Füllsand, enggestuft). Die Kieskorngfraktion wird dabei aus technogenem Fremdmaterial (Ziegelreste) gebildet. Örtlich sind die Anschüttungsböden grobstückig ausgebildet und bodenmechanisch als Kies, sandig bis stark sandig, überwiegend schwach schluffig anzusprechen, wobei die Kieskorngfraktion aus technogenem Fremdmaterial (Ziegelbruch) sowie geogenen Gesteinsbruch- und Schotterstücken sowie Quarzkiesen besteht.
Die Anschüttungsböden liegen in einem erdfeuchten, teils auch staunassen Zustand vor. Ihnen kann ein lockerer, teils auch mitteldichter Lagerungszustand zugewiesen werden.
In der Bohrung RKS 2 wurden unterhalb des humosen Oberbodens keine anthropogenen Anschüttungsböden vorgefunden.

bis 2,1/3,0 m unter GOK Lössablagerungen,
gemäß [3] möglicherweise fluviatil umgelagert und daher von der Genese her als Terrassensedimente der Seseke anzusehen, ausgebildet als Schluff, schwach sandig bis stark (fein-)sandig, schwach tonig bis tonig, erdfeucht bis feucht.
Die Lössablagerungen liegen nach Handspezifikation im Gelände in einer steifen lokal auch weichen bis steifen Konsistenz vor.
In den Bohrungen RKS 5 und RKS 6 konnten keine Lössablagerungen auskartiert werden.

bis 2,6/3,5 m unter GOK Verwitterungslehm

der unterlagernden Festgesteine, bodenmechanisch anzusprechen als Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, erdfeucht.

dem Verwitterungslehm ist nach Handspezifikation im Gelände eine steife bis halbfeste Konsistenz zuzuweisen.

bis zur max. Aufschlusstiefe

von 3,4/4,6 m unter GOK Tonmergelsteine der Oberkreide

(Emscher-Mergel nach [3]), verwittert bis unverwittert, erdfeucht.

Die verwitterten Tonmergelsteine liegen in einer halbfesten Konsistenz vor und gehen zur Tiefe hin – mit abnehmendem Verwitterungsgrad – rasch in einen festen Zustand über. Erfahrungsgemäß zeigt die erreichbare Endteufe der Bodenaufschlüsse etwa den Übergang von den verwitterten zu den unverwitterten Festgesteinen an. Dieser kann somit in Tiefenlagen zwischen rund +59 mNN und +58 mNN angenommen werden.

Entsprechend der Angaben im Bürgerinformationsdienst der RAG AG, Essen, (recherchiert unter geodaten.rag.de) liegt das Baufeld außerhalb von Bereichen, in denen spätestens bis 1979 Abbaueinwirkungen aus dem **Steinkohlenbergbau** („Bergsenkungen“) eingetreten sind. Spätere Abbaueinwirkungen haben hier nicht stattgefunden.

Aus gutachterlicher Sicht werden daher für den geplanten Erweiterungstrakt keine tragwerksplanerischen Anpassungs- und Sicherungsmaßnahmen gegen Bergsenkungsvorgänge erforderlich.

4.3 Grundwassersituation

Das **Grundwasser** konnte im Rahmen der Baugrunduntersuchungen im Juli 2023 lediglich in der Bohrung RKS 5 bei 2,32 m unter GOK (entspricht rund +60,05 mNN) eingemessen werden. In den übrigen Aufschlüssen wurden die anstehenden Bodenschichten überwiegend als erdfeucht, örtlich auch als feucht angesprochen. Es wird daher davon ausgegangen, dass es sich bei dem in der Bohrung RKS 5 eingemessenen Wasserstand um temporär und kleinräumig vorhandenes Stau- und Sickerwasser handelt.

Entsprechend der Angaben in der Digitalen Flurabstandskarte von Nordrhein-Westfalen [4] kann für April 1988 – zu einem Zeitpunkt landesweit sehr hoher Grundwasserstände – für das zu betrachtende Grundstück ein Grundwasserstand von etwa +60 mNN abgelesen werden. Dieses Niveau kann gleichzeitig auch als der höchste zu erwartende Grundwasserstand in

Ansatz gebracht werden. Es ist dann ein Grundwasserflurabstand von etwa 2,0 – 2,5 m unter der aktuellen GOK gegeben.

Oberflächennah muss nach niederschlagintensiven Witterungsperioden temporär ggf. mit auftretendem Stauwasser gerechnet werden.

Es liegt nach [5] ein insgesamt nach Süden gerichteter Grundwasserabstrom vor. Die örtliche Vorflut wird durch die Seseke gebildet.

Entsprechend [5] liegt das Grundstück außerhalb ausgewiesenen Trinkwasserschutzzonen sowie außerhalb von überschwemmungsgefährdeten Bereichen.

4.4 Versuche zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Im Hinblick auf die vorzunehmende Bewertung der Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten wurden an insgesamt sechs Bodenproben die **Korngrößenverteilungen** gemäß DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung nach nassem Abtrennen der Feinkornanteile sowie mittels kombinierter Siebung und Sedimentation ermittelt. Die Körnungslinien sind in Anlage 3.1 dokumentiert und in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst wiedergegeben.

Tabelle 1: Korngrößenverteilung der untersuchten Bodenproben

Probe	Tiefenlage [m u. GOK]	Schicht- einheit	Kornanteile in (Gew. %)				Bodenart gemäß DIN 4022	Durchlässig- keitsbeiwert kf [m/s]
			T	U	S	G		
RKS 1/4	2,0 – 3,0	Löss	8,2	42,9	48,3	0,6	U, fs*, ms', t'	$5,0 \cdot 10^{-7}$
RKS 2/2	0,3 – 1,3	Löss	15,0	75,9	8,7	0,5	U, t', fs'	ca. $1 \cdot 10^{-7}$
RKS 3/4	1,1 – 2,1	Löss	17,6	67,0	15,2	0,2	U, t, s	ca. $1 \cdot 10^{-7}$
RKS 4/4	1,3 – 2,3	Löss	13,9	69,1	15,2	1,7	U, s, t'	ca. $1 \cdot 10^{-7}$
RKS 5/5	2,1 – 3,1	Verwitterungs- lehm	43,4	49,9	6,7	--	U, t, s'	ca. $1 \cdot 10^{-9}$
RKS 6/5	1,6 – 2,6		39,5	44,8	14,8	0,9	U, t, s'	ca. $1 \cdot 10^{-9}$

Für die untersuchten Proben aus den anstehenden bindigen Böden wurden Feinkornanteile (Korngrößenfraktion < 0,063 mm) zwischen ca. 51 % und maximal rund 93,5 % ermittelt. Die sich hieraus abzuleitenden Durchlässigkeitsbeiwerte liegen zwischen etwa $k_{f,k} < 1 \cdot 10^{-9}$ m/s und maximal etwa $k_{f,k} = 5 \cdot 10^{-7}$ m/s. Entsprechend der Einteilung der DIN 18130-2 sind die anstehenden Böden als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig einzustufen.

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen somit unterhalb des nach DWA-Regelwerk A-138 [6] definierten zulässigen Durchlässigkeitsspektrums von $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} < k_{f,zul} < 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$. Insofern ist hier eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht zulässig und technisch auch nicht umsetzbar.

Im weiteren Planungsfortschritt wären daher anstelle einer Versickerung von Niederschlagswasser Maßnahmen zur Retention des ankommenden Wassers vorzusehen. Ggf. kann auch eine Verminderung der abflusswirksamen Fläche über eine Dachbegrünung herbeigeführt werden.

5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Ausgehend von den Ergebnissen der zuvor dokumentierten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Angaben aus [8] lassen sich die Bodenkennwerte der in den bautechnisch relevanten Untergrundbereichen angetroffenen Schichten unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben und Untergrundverhältnissen abschätzen.

In der nachfolgenden Tabelle 2 (siehe folgende Seite) werden die charakteristischen Bodenkennwerte der einzelnen Bodenschichten bzw. der dem Baugrundmodell zuzuordnenden Homogenbereiche angegeben.

Hierbei erfolgt auch eine Klassifikation der Bodenschichten entsprechend der DIN 18196 sowie der DIN 18300. Bei letzterem wird sowohl die Klassifikation nach VOB 2012 vorgenommen als auch eine Einteilung und Beschreibung in Homogenbereiche entsprechend der aktuell gültigen VOB 2019 / Ergänzung 2023.

Anhand der erbohrten Untergrundsichtung kann der Baugrund in zwei bis drei Homogenbereiche im Sinne der DIN 18300 (VOB 2019 / Erg. 2023) eingeteilt werden. Die entsprechende Einteilung der einzelnen Homogenbereiche kann der nachfolgenden Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte und Klassifikation der Baugrundsichten

	Schichteinheit 1				Schichteinheit 2			Schichteinheit 3				Schichteinheit 4			Schichteinheit 5			Schichteinheit 6						
ortsübliche / geologische Bezeichnung	Mutterboden / humoser Mineralboden				Anschüttungsböden, rollig			Anschüttungsböden, bindig				Löss			Verwitterungslehm			Tonmergelsteine						
Bodenansprache	Schluffig, sandig, tw. schwach kiesig / Sand, kiesig, tw. schluffig				Kies, sandig, tw. schwach schluffig / Sand, enggestuft			Schluff, (stark) sandig, üw. schwach kiesig, tw. schwach tonig				Schluff, schwach bis stark feinsandig, schwach tonig			Schluff, tonig, schwach sandig			Tonmergelsteine, verwittert bis unverwittert						
Massenanteile Steine Blöcke große Blöcke	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		
Kornkennziffer Ton Schluff Sand Kies (geschätzt)					0	0-1	2-10	0-8	0-1	4-7	2-4	1	0-1	5-6	1-4	0	3	7	1	0	--	--	--	--
Konsistenzen	--				--			--				weich bis steif			steif bis halbfest			halbfest bis fest						
Plastizität	--				--			leichtplastisch				leichtplastisch			leicht- bis mittelpplastisch			--						
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht				locker bis mitteldicht			locker bis mitteldicht				--			--			--						
Homogenbereiche VOB 2019 / Erg. 2023																								
DIN 18300 (Lösen und Laden)		Homogenbereich 1				Homogenbereich 2													Homogenbereich 3					
DIN 18300 (Einbauen und Verdichten)		Homogenbereich 1				Homogenbereich 2			Homogenbereich 3										Homogenbereich 4					
DIN 18301 (Bohren)		Homogenbereich 1				Homogenbereich 1													Homogenbereich 3					
Bodengruppen gemäß DIN 18196		[OH]				[GW] / [GU] / [SE]			[UL]				UL			UL / UM			--					
Bodenklassen gem. DIN 18300 (VOB 2012)		1				3			4 (bei $I_c < 0,5 \rightarrow 2$)				4 (bei $I_c < 0,5 \rightarrow 2$)			4 (bei $I_c < 0,5 \rightarrow 2$)			6 – 7					
Bodenklassen gem. DIN 18301 (VOB 2012)		BO1				BN1			BB2 – BB3				BB2 – BB3			BB2 – BB3			FV1 – FV 4 / FD1 – FD2					
Verdichtbarkeitsklassen nach ZTV A		--				V1			V3				V3			V3			--					
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E		F2				F1 – F2			F3				F3			F3			--					
Wichte feuchter Boden $\gamma_{k,}$ [kN/m³]		16,0				18,0 – 18,5			18,0 – 18,5				19,0 – 19,5			19,5 – 20,5			21,5 – 23,5					
Wichte unter Auftrieb $\gamma_{k,}'$ [kN/m³]		6,0				10,0 – 10,5			8,0 – 8,5				9,0 – 9,5			9,5 – 10,5			11,5 – 13,5					
Reibungswinkel $\varphi_{k,}'$ [°]		22,5				30,0 – 32,5			27,5				27,5			27,5			35,0 – > 37,5					
Kohäsion $c_{k,}'$ [kN/m²]		0				0			0 – 5				5 – 15			15 – 50			0					
undräßierte Scherfestigkeit $c_{u,k,}'$ [kN/m²]		--				--			0 – 15				15 – 50			50 – 200			--					
Steifemodul $E_{S,k}$ [MN/m²]		1,0				25 – 40			5 – 10				8 – 20			15 – 40			80 – >> 500					
Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,k}$ [m/s]		$\leq 10^{-4}$				$\geq 10^{-4}$			$\leq 10^{-6}$				$\leq 10^{-6}$			$\leq 10^{-8}$			$\leq 10^{-6}$ (Klüfte)					

6 Gründungstechnische Beratung

6.1 Ausgangssituation

Für den geplanten unterkellerten Anbaukörper wird von einer Bauwerksgründung über eine tragende Bodenplatte ausgegangen. Die Gründungsebene des geplanten Kellergeschosses wird zunächst – vorbehaltlich weiterer Planungsunterlagen – in einem Niveau von 0,45 m unter KG FFH bzw. bei rund +59,8 mNN in Ansatz gebracht. Bei der hier genannten Höhenkote der Gründungsebene handelt es sich ausdrücklich um eine Annahme und nicht um eine Planungsvorgabe!

Konstruktions- und Ausführungspläne sowie Angaben zu ankommenden Lasten liegen zum Zeitpunkt der Gutachtenserstellung nicht vor. Vorbehaltlich dessen wird zunächst eine Bauwerksflächenlast von 25 kN/m² je Vollgeschoss angenommen.

Generell sind die im Untergrund des geplanten Bauvorhabens anstehenden Böden geeignet für eine Flachgründung des geplanten Anbaus anzusehen. Bei Ausführung einer Gründung über eine tragende Bodenplatte die Gründungsebene im Niveau der Lössablagerungen mit steifer Konsistenz bzw. der Verwitterungslehme mit steifer bis halbfester Konsistenz. Im Bereich der Bohrung RKS 6 sind bereits die verwitterten Tonmergelsteine in der angenommenen Gründungsebene zu erwarten.

Aufgrund der zu erwartenden hohen Bauwerksflächenlasten wird jedoch die Empfehlung ausgesprochen, zur Vergleichmäßigung des Setzungsverhaltens unter der tragenden Bodenplatte sowie unter ggf. zur Ausführung kommenden Sohlplattenverstärkungen ein Tragschichtpolster aus Schotter 0/45 in einer Stärke von 0,5 m auszubilden.

6.2 Zulässige Belastungen und Setzungsberechnungen

Für die Durchführung der Setzungsberechnungen werden folgende limitierende Randbedingungen in Ansatz gebracht:

- maximal zulässige Setzungen $S_g = 2,0$ cm (willkürlich begrenzt aufgrund der Anbausituation)
- maximal zulässige Winkelverdrehung $\alpha_{krit} = 1/500$
- Teilsicherheitsbeiwerte für Grundbruch und Gleiten entsprechend der DIN EN 1997-1 / EC7 für die Bemessungssituation BS-P

- Mindesteinbindetiefe $t = 0,25$ m (tragende Bodenplatte als Annahme, vorbehaltlich einer statischen Bemessung)
- Bodenkennwerte für die relevanten Bodenschichten entsprechend Kapitel 5 (Tabelle 1)
- Bauwerksflächenlast 25 kN/m^2 je Vollgeschoss

Die grafische Darstellung der Ergebnisse der Setzungsberechnungen ist in der Anlage 5 dargestellt.

Unter Annahme einer Gründung über eine tragende Bodenplatte und einer in Ansatz gebrachten Bauwerksflächenlast von 100 kN/m^2 ergibt sich ein Setzungsbetrag in einer Größenordnung maximal etwa $0,4 \text{ cm}$ (vgl. hierzu Anlage 5). Im Hinblick auf die statische Bemessung der Betonsohle kann ein Bettungsmodul in einer Größenordnung von 35 MN/m^3 in Ansatz gebracht werden.

Der für die Bodenplatte anzusetzende Bemessungswert des Sohlwiderstandes kann mit $\sigma_{R,d} = 320 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einer zulässigen Bodenpressung bzw. einem charakteristischen Sohlwiderstand im Sinne der DIN 1054:2005 von etwa σ_{zul} bzw. $\sigma_{E,k} = 225 \text{ kN/m}^2$) beziffert werden.

Für ggf. zur Ausführung kommende voutenförmige Verstärkungen in der Bodenplatte zum Abtrag hoher Punktlasten kann – ausgehend von Mindestabmessungen von $1,0 \times 1,0 \text{ m}$ – ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} = 400 \text{ kN/m}^2$ (entspricht etwa σ_{zul} bzw. $\sigma_{E,k} = 285 \text{ kN/m}^2$). weitere Bemessungswerte können der Anlage 5.2 entnommen werden.

Die zu erwartenden **Setzungsdifferenzen** liegen aufgrund der vorzusehenden baugrundverbessernden Maßnahmen in einer Größenordnung von wenigen Millimetern ($< 0,5 \text{ cm}$) und sind daher als nicht bauwerksschädlich zu vernachlässigen.

Kleinere Rissbildungen am Bestandsgebäude durch eintretende Lastumlagerungen o.ä. sind nie gänzlich auszuschließen. Diese beeinträchtigen die Gebrauchstauglichkeit oder Standsicherheit des Gebäudes jedoch nicht.

7 Hinweise zur Bauausführung

Aufgrund der zu erwartenden hohen Bauwerksflächenlasten wird jedoch die Empfehlung ausgesprochen, zur Vergleichmäßigung des Setzungsverhaltens unter der tragenden Bodenplatte sowie unter ggf. zur Ausführung kommenden Sohlplattenverstärkungen ein **Tragschichtpolster** aus Schotter 0/45 in einer Stärke von 0,5 m auszubilden. Dieses übernimmt dann im Bedarfsfall gleichzeitig auch die Funktion eines bauzeitlichen Schotterflächenfilters (siehe unten). Generell ist bei der Ausbildung der Schottertragschicht mindestens ein seitlicher Überstand unter einem Druckausbreitungswinkel von 45° auszubilden.

Das Bodenauffüll- bzw. Tragschichtmaterial ist in Lagenstärken bis maximal 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf 97 % der Proctordichte zu verdichten. Dabei ist die unterste Einbaulage statisch so zu verdichten, dass die unterlagernden bindigen Böden nicht in ihrer Struktur gestört und in ihrer Tragfähigkeit herabgesetzt werden.

Das Bodenauffüll- bzw. Tragschichtmaterial ist im Vor-Kopf-Einbau einzubringen. Ein Überfahren des freigelegten Aushubplanums mit Baufahrzeugen ist zwingend zu vermeiden. Ebenso ist das Bodenauffüllmaterial unmittelbar nach dem Freilegen des Aushubplanums zum Schutz gegen Witterungseinflüsse anzudecken. Ein längeres Offenliegen des Planums ist zwingend zu vermeiden.

Die Verdichtung des Bodenauffüll- bzw. Tragschichtmaterial ist bei Ausbildung einer tragenden Betonsohle nachzuweisen. Dabei ist auf der Oberkante im Bereich der tragenden Betonsohle mittels Plattendruckversuchen gemäß DIN 18134 ein E_{V2} -Wert von mindestens 60 MN/m² (bzw. bei dynamischen Fallplattenversuchen ein E_{Vd} -Wert von mindestens 30 MN/m²) nachzuweisen.

Es wird in diesem Zusammenhang auf die Durchführung von Verdichtungskontrollen, Baugrubenabnahmen und die baubegleitende Fachberatung hingewiesen.

Der im Zuge der Bautätigkeiten anfallende **Aushubboden** kann entsprechend DIN 18300 wie folgt klassifiziert werden:

- Humoser Oberboden → Bodenklasse 1
- Anschüttungsböden, rollig
→ Bodenklasse 3
- Anschüttungsböden, bindig / Löss / Verwitterungslehm
→ Bodenklasse 4, bei $I_C < 0,5$ → Klasse 2
- Tonmergelsteine → Bodenklasse 6 – 7

Die rolligen Anschüttungsböden können aus geotechnischer Sicht prinzipiell gut als Füllmaterial zur Arbeitsraumverfüllung verwendet werden. Sie sind dann in Lagen von maximal 0,3 m einzubauen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte auf mindestens 95 % der Proctordichte zu verdichten.

Die anfallenden bindigen Böden weisen nur eine eingeschränkte Verdichtungsfähigkeit auf und sind wären nur in erdfeuchtem Zustand und mindestens steifer Konsistenz einbaufähig. Für die Verdichtung bindiger Aushubböden sind zwingend statisch wirkende Gerätschaften einzusetzen. Aufgeweichtes bindiges Bodenmaterial wäre ggf. vorlaufend durch die Zugabe hydraulischer Bindemittel („Kalkung“) zu verbessern.

Sofern baufeldeigenes Aushubmaterial zur Verfüllung herangezogen wird, ist dieses seitlich zu lagern und unmittelbar und dauerhaft mit Folienabdeckungen gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Anstelle von baufeldeigenem Bodenmaterial wäre verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial mit einem Feinkornanteil < 15 % anzuliefern und wie oben beschrieben einzubauen.

Die Verdichtung der Arbeitsraumverfüllungen ist ggf. mittels Leichter Rammsondierungen und Plattendruckversuchen zu überprüfen.

Überschüssiges bzw. nicht einbaufähiges Aushubmaterial ist abzufahren. Sollten hierzu chemische Analysen zur Festlegung der Materialklassen gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) erforderlich werden, können diese im Bedarfsfall an den Rückstellproben ausgeführt werden.

Das Grundwasser wurde im Juli 2023 lediglich in der Bohrung RKS 5 bei 2,32 m unter GOK (entspricht rund +60,05 mNN) vermutlich als temporär aufgestauten Sickerwasser eingemessen. Der höchste zu erwartende Grundwasserstand im Baubereich muss bei +60 mNN in Ansatz gebracht werden. Je nach herrschenden Grundwasserständen zum Bauzeitpunkt muss mit unterschiedlichen **Wasserhaltungsmaßnahmen** gerechnet werden: bei vergleichbaren oder niedrigeren Grundwasserständen als im Juli 2023 wäre lediglich das ankommende Niederschlags- bzw. Sicker- und Schichtenwasser im Bedarfsfalle über eine offene Wasserhaltung und Pumpensümpfe abzuführen. Hierbei übernimmt das Material der Schottertragsschicht (siehe oben) dann gleichzeitig die Funktion des bauzeitlichen Schotterflächenfilters.

Die Gerätschaften zur Einrichtung einer offenen Wasserhaltung (Pumpe, Pumpensümpfe, ggf. Filterkies) sind für die Dauer der Erdarbeiten auf der Baustelle vorzuhalten, um im Bedarfsfall (Starkregenereignisse o.ä.) die Fundamentgruben rasch lenzen zu können.

Bei höheren bzw. eintretenden maximalen Grundwasserständen zum Zeitpunkt der Bautätigkeiten wird es aller Voraussicht nach erforderlich, eine Wasserhaltung über Vakuumfilterlanzen bzw. Absenkbrunnen oder einer eingefrästen Horizontaldrainage einzurichten und zu betreiben. Die Filterlanzen bzw. Absenkbrunnen sind dann mindestens 2 m unter der Aushubsohle in den Untergrund einzubringen, für Filterlanzen ist ein Abstand von maximal 1,5 m vorzusehen.

Die zu fördernde Wassermenge kann überschlägig mit etwa 5 – 8 m³ abgeschätzt werden, als Vorlaufzeit für die Entwässerung der anstehenden Böden muss eine Dauer von mindestens 10 – 15 Tagen einkalkuliert werden. Aufgrund der geringen Reichweite des Absenktrichters von wenigen Metern ist nicht mit schädlichen Auswirkungen der Wasserhaltung auf die angrenzende Bebauung zu rechnen.

Es wird die Empfehlung ausgesprochen, die zum Bauzeitpunkt herrschenden Grundwasserstände unmittelbar vor Baubeginn mittels eines Baggerschurfs bzw. ergänzender Bohrungen zu erkunden, um die tatsächlich erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen endgültig festzulegen.

Aufgrund der vorgefundenen gern durchlässigen Böden und der Grundwasserverhältnisse ist die **Bauwerksabdichtung** des in den Untergrund einbindenden Anbaukörpers in wasserundurchlässigem Beton („Weiße Wanne“) gemäß WU-Richtlinie [7] für die Beanspruchungsklasse 1 (Grundwasser) auszulegen. Alternativ ist eine Bauwerksabdichtung gemäß DIN 18533 für die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E bzw. W2.2-E (bei einer Bauwerkseinbindung von mehr als 3 m) herzustellen.

Aufgrund der anstehenden schlecht wasserdurchlässigen Böden muss der Bemessungswasserstand für die Bauwerksabdichtung im Niveau der aktuellen GOK in Ansatz gebracht werden. Ggf. vorgesehene Lichtschächte, Kellerzugänge von außen und sonstige Durchdringungen der Bauwerkskonstruktion sind in das System der Bauwerksabdichtung mit einzubeziehen.

Bei Aushubtiefen bis maximal 1,25 m unter GOK können die **Baugrubenwände** senkrecht abgeböschet werden. Bei den absehbar erforderlichen größeren Aushubtiefen sind die im Aushubbereich der geplanten Baumaßnahme anstehenden rolligen Anschüttungsböden DIN 4124 unter 45°, bindige Böden mit mindestens steifer Konsistenz gemäß unter einem Böschungswinkel von maximal $\beta = 60^\circ$, abzuböschten. Innerhalb der anstehenden Tonmergelsteine sind prinzipiell Böschungswinkel bis 80° zulässig.

Die freigelegten Baugrubenböschungen sind bauzeitlich zum Schutz gegen Witterungseinflüsse mit Folien abzudecken.

Für die Herstellung der Baugrubenböschungen sind die Aushubbegrenzungen der DIN 4123 einzuhalten und zu berücksichtigen. Insbesondere im nördlichen Baufeld wird es zumindest im Nahbereich zum Bauteil C(b) aller Voraussicht nach erforderlich, einen geeigneten Baugrubenverbau einzurichten. In Frage kommt hierbei im Wesentlichen ein Trägerbohlwandverbau mit vorgebohrten Löchern für die Verbauträger. Ein Einrammen der Verbauträger sowie ein rammendes Einbringen von Spundwandelementen wird aufgrund der unmittelbar angrenzenden Bestandsbebauung ausdrücklich nicht empfohlen.

Etwaige Baugrubenverbauten sind noch im weiteren Planungsverlauf statisch entsprechend der Vorgaben der DIN 4124 zu bemessen.

Im Nahbereich zur bestehenden Bauwerksgründung sind im Zuge der Herstellung der neuen Bauwerksgründungen die Aushubbegrenzungen nach DIN 4123 zu berücksichtigen und einzuhalten. Hieraus folgt, dass die neuen Gründungselemente im Nahbereich zum Bestandsgebäude im Niveau der vorhandenen Gründungselemente abgesetzt werden müssen. Sollte die neue Gründungsebene tiefer liegen als das Niveau der Bestandsgründung, wären die vorhandenen Gründungselemente zu unterfangen.

Etwaige Aufgrabungen und Unterfangungen dürfen eine Breite von 1,25 m nicht überschreiten, ggf. ist abschnittsweise im Pilgerschrittverfahren entsprechend der Vorgaben der DIN 4123 vorzugehen.

Nach Freilegung der Gründungssohle wird im Rahmen der **fachtechnischen Baubegleitung** eine Baugrubenabnahme durch den Baugrundsachverständigen empfohlen. Dabei werden die in der Gründungs- bzw. Aushubebene anstehenden Böden abschließend auf Ihre Tragfähigkeit überprüft und ggf. erforderliche geotechnische Maßnahmen endgültig festgelegt.

Im Rahmen der fachtechnischen Baubegleitung erfolgt dann auch die Verdichtungskontrolle des eingebauten Tragschichtmaterials unter der tragenden Bodenplatte sowie im Bedarfsfall der Arbeitsraumverfüllungen.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die angelegten Bodenaufschlüsse punktuelle „Einstiche“ in den Untergrund darstellen. Dieser zeigt sich zwar recht homogen, jedoch können kleinräumige Abweichungen nicht ausgeschlossen werden. Bei Auftreten von abweichenden Bodenverhältnissen ist der Bodengutachter zu informieren.

Anlage 1 – Lageplan

Lageplan der Aufschlusspunkte,
Maßstab 1:250

Anlage 2 – Bohrprofile

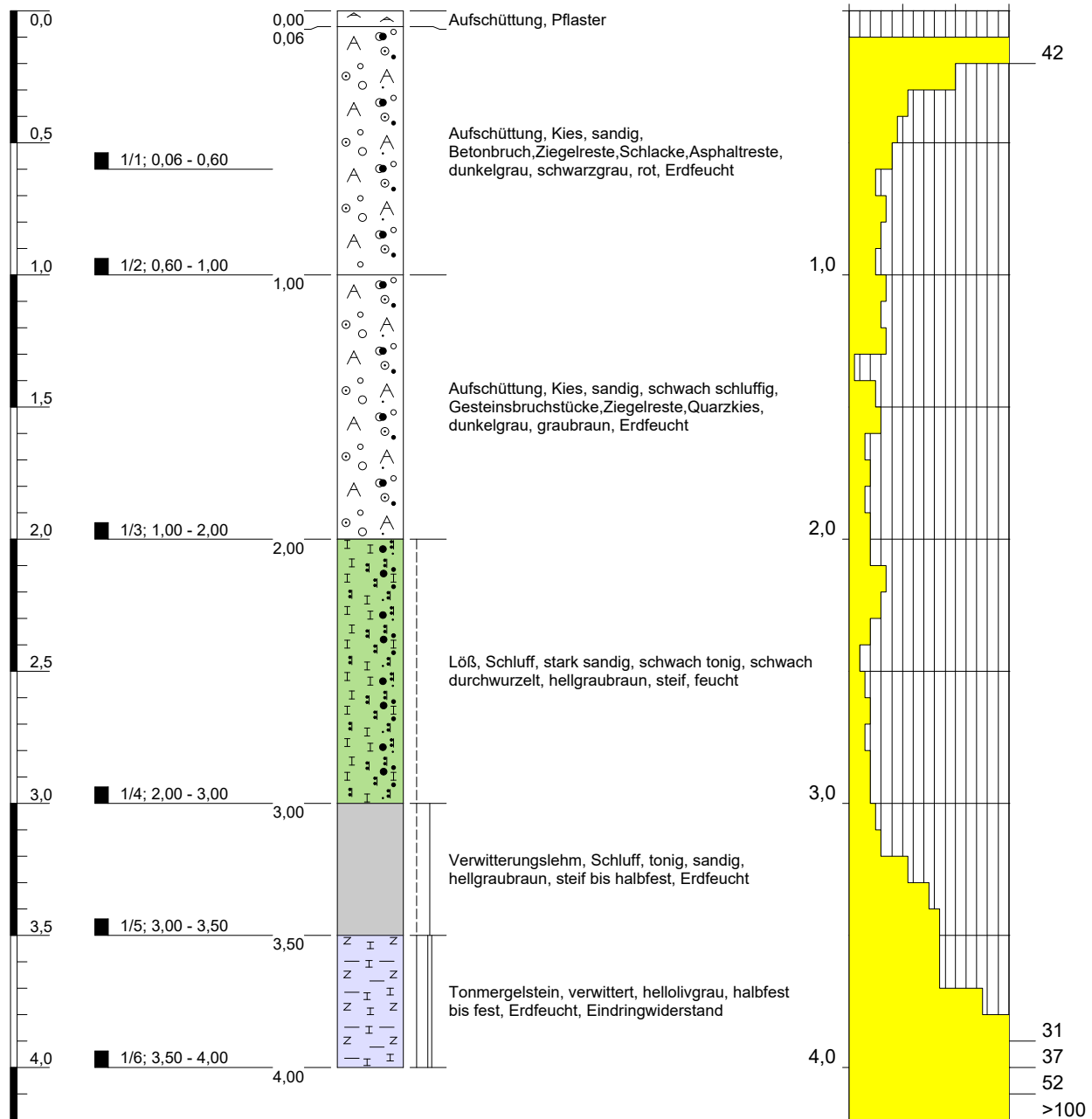
Bohrprofile der Rammkernsondierbohrungen

RKS 1 bis RKS 6, Maßstab 1:25

RKS 1+DPM 1

DPM 1

m u. GOK (+62,48 mNN)



Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen

Bohrung: RKS 1+DPM 1

Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1

Rechtswert: 0

Bohrfirma:

Hochwert: 0

Bearbeiter:

Ansatzhöhe: +62,48 mNN

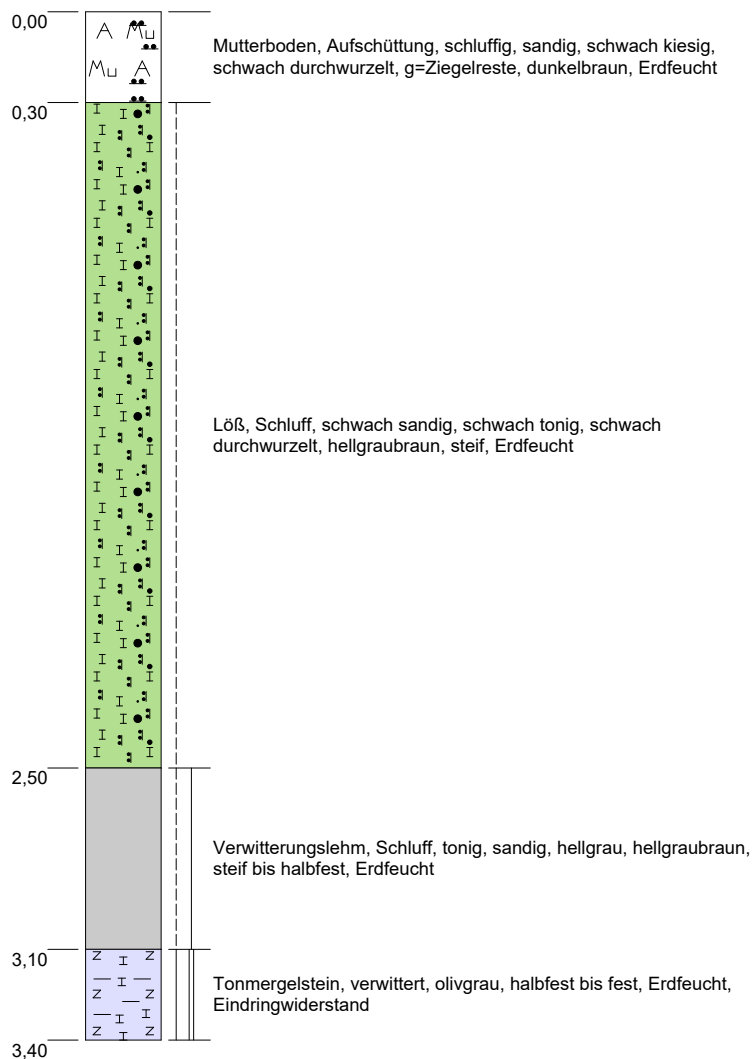
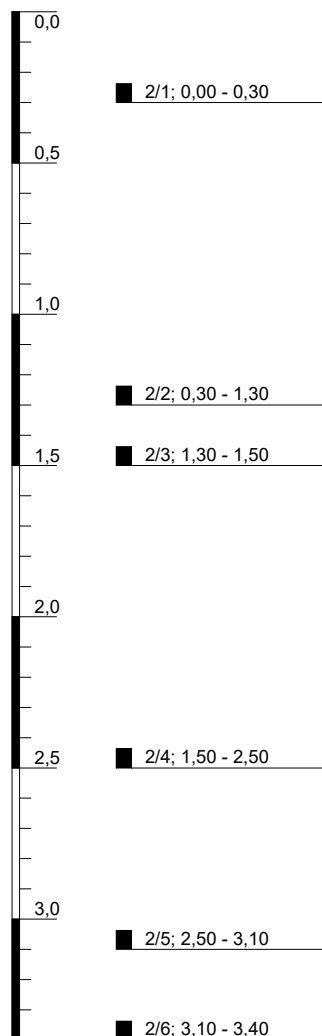
Datum: 22.07.2024

Anlage 2

Endtiefe: 4,00 m

m u. GOK (+62,34 mNN)

RKS 2



Höhenmaßstab: 1:25

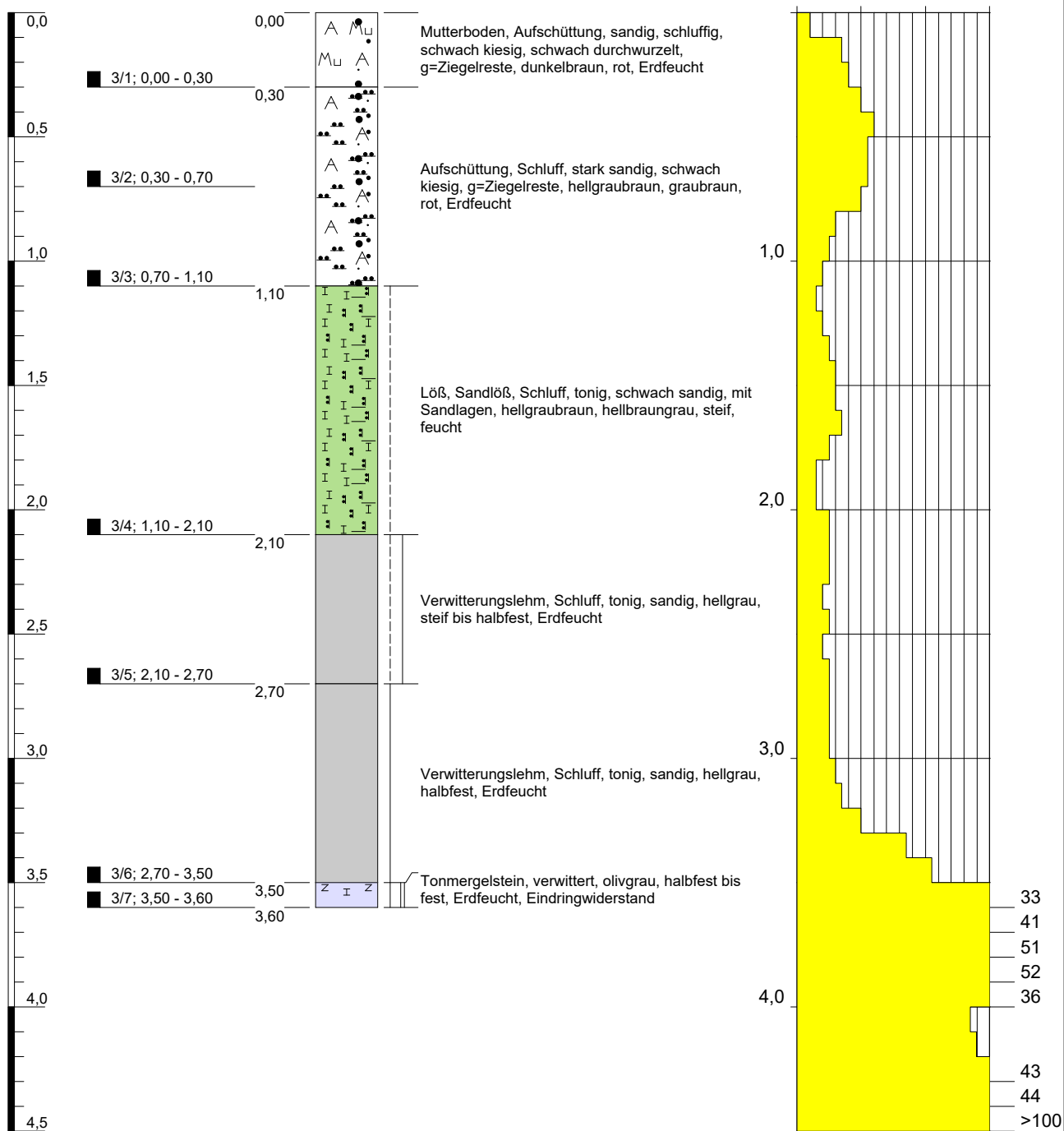
Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen				
Bohrung: RKS 2				
Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1		Rechtswert: 0		
Bohrfirma:		Hochwert: 0		
Bearbeiter:		Ansatzhöhe: +62,34 mNN		
Datum: 22.07.2024	Anlage 2	Endtiefe: 3,40 m		

RKS 3+DPM 3

DPM 3

m u. GOK (+62,44 mNN)



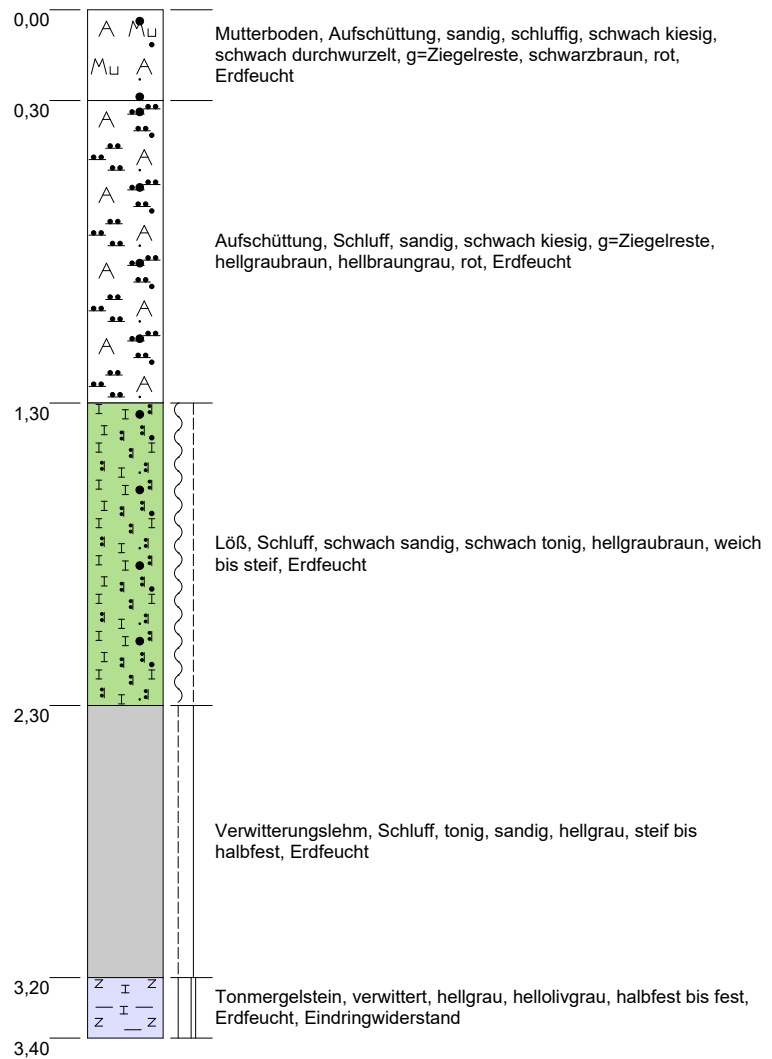
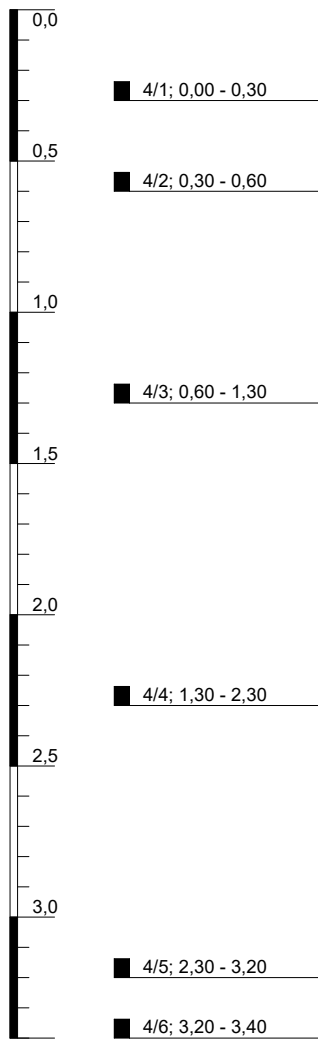
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen			
Bohrung: RKS 3+DPM 3			
Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1		Rechtswert: 0	
Bohrfirma:		Hochwert: 0	
Bearbeiter:		Ansatzhöhe: +62,44 mNN	
Datum: 22.07.2024	Anlage 2	Endtiefe: 3,60 m	

m u. GOK (+62,36 mNN)

RKS 4



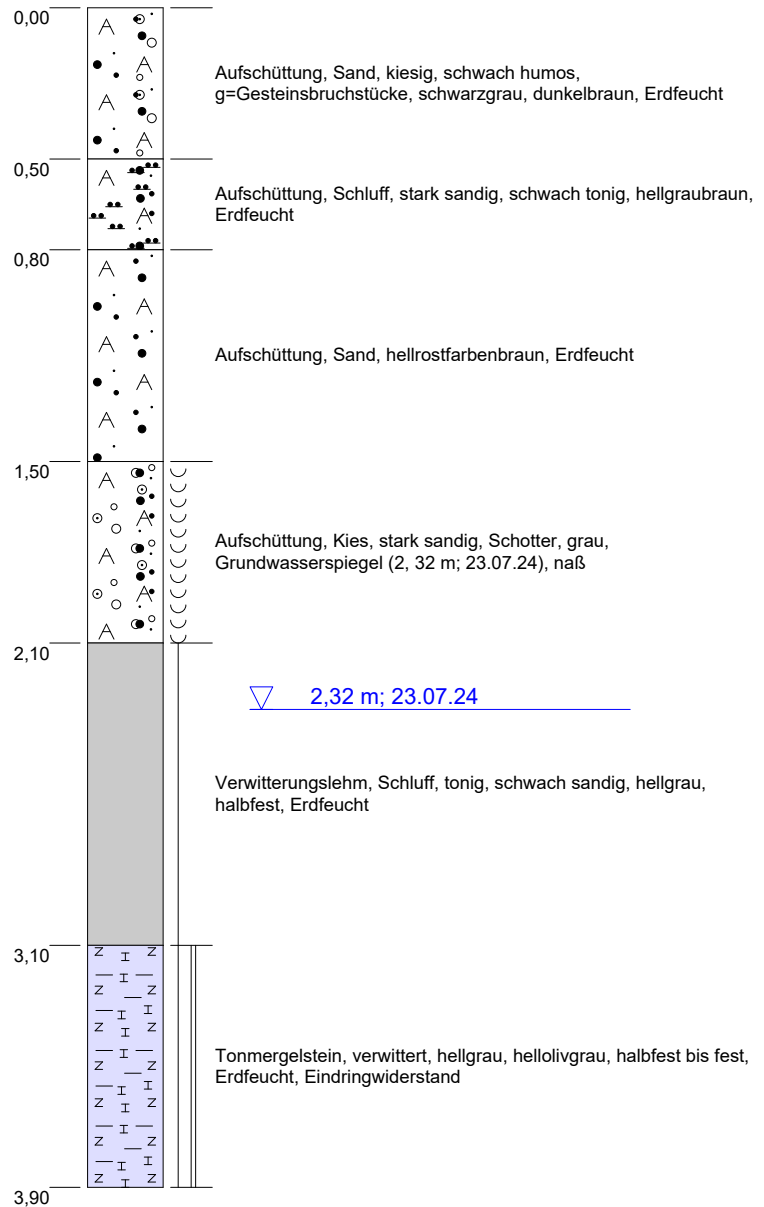
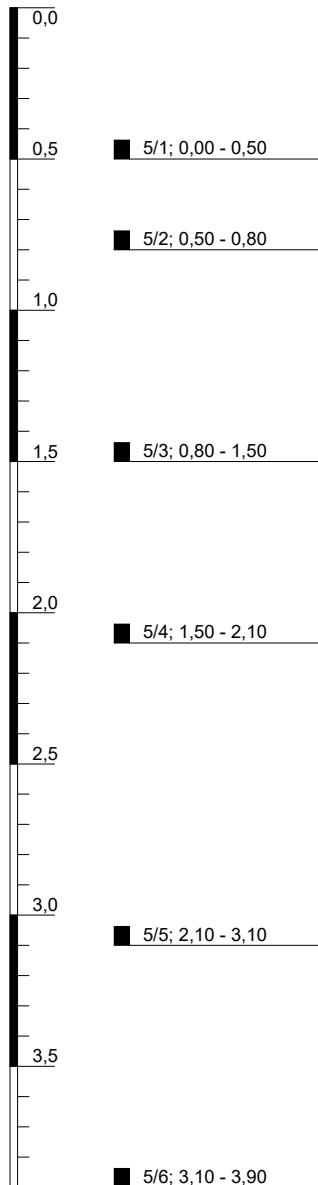
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen				
Bohrung: RKS 4				
Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1		Rechtswert: 0		
Bohrfirma:		Hochwert: 0		
Bearbeiter:		Ansatzhöhe: +62,36 mNN		
Datum: 22.07.2024	Anlage 2	Endtiefe: 3,40 m		

m u. GOK (+62,35 mNN)

RKS 5



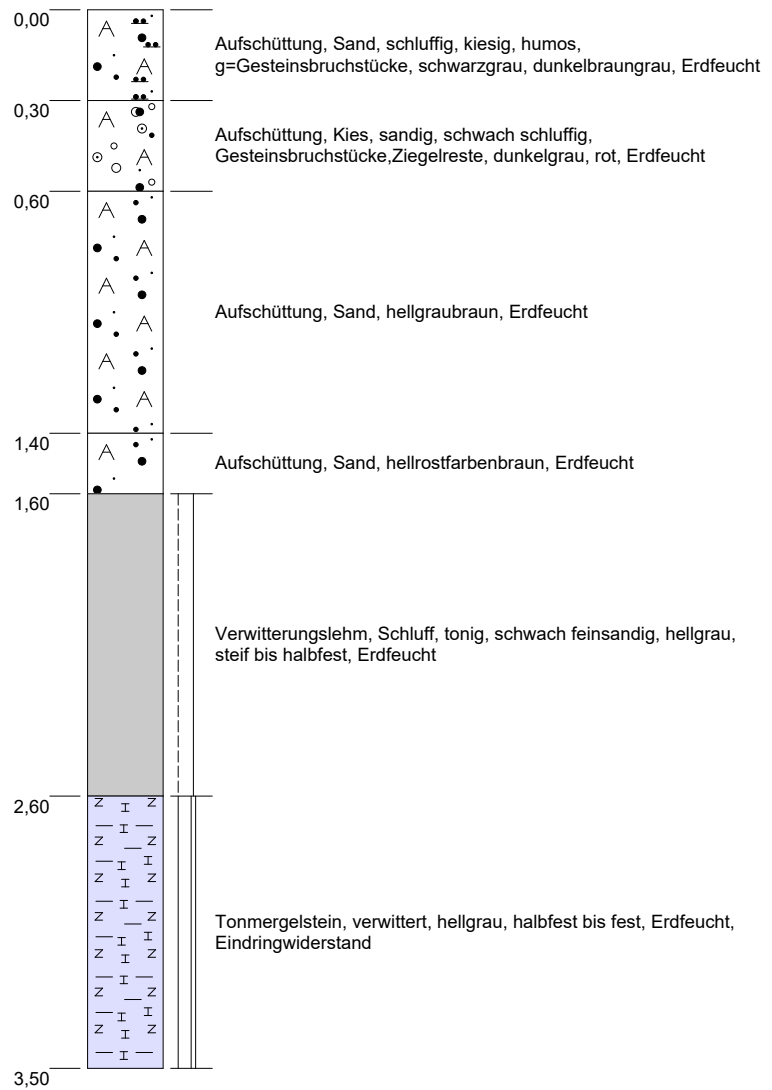
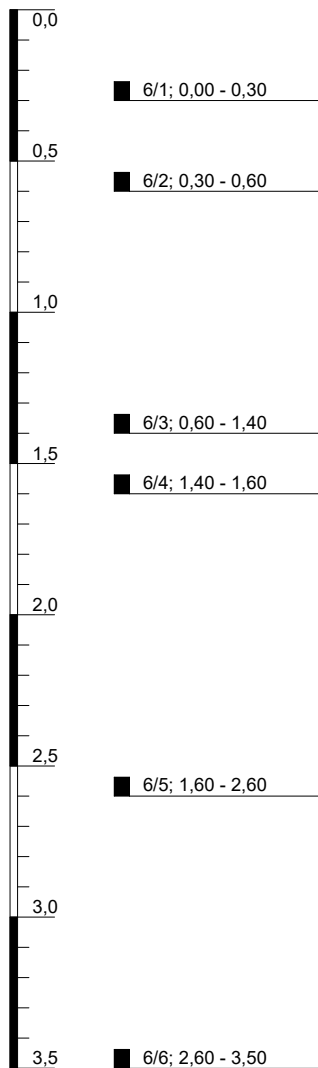
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen				
Bohrung: RKS 5				
Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1		Rechtswert: 0		
Bohrfirma:		Hochwert: 0		
Bearbeiter:		Ansatzhöhe: +62,35 mNN		
Datum: 23.07.2024	Anlage 2	Endtiefe: 3.90 m		

m u. GOK (+62,39 mNN)

RKS 6



Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen				
Bohrung: RKS 6				
Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1		Rechtswert: 0		
Bohrfirma:		Hochwert: 0		
Bearbeiter:		Ansatzhöhe: +62,39 mNN		
Datum: 23.07.2024	Anlage 2	Endtiefe: 3.50 m		

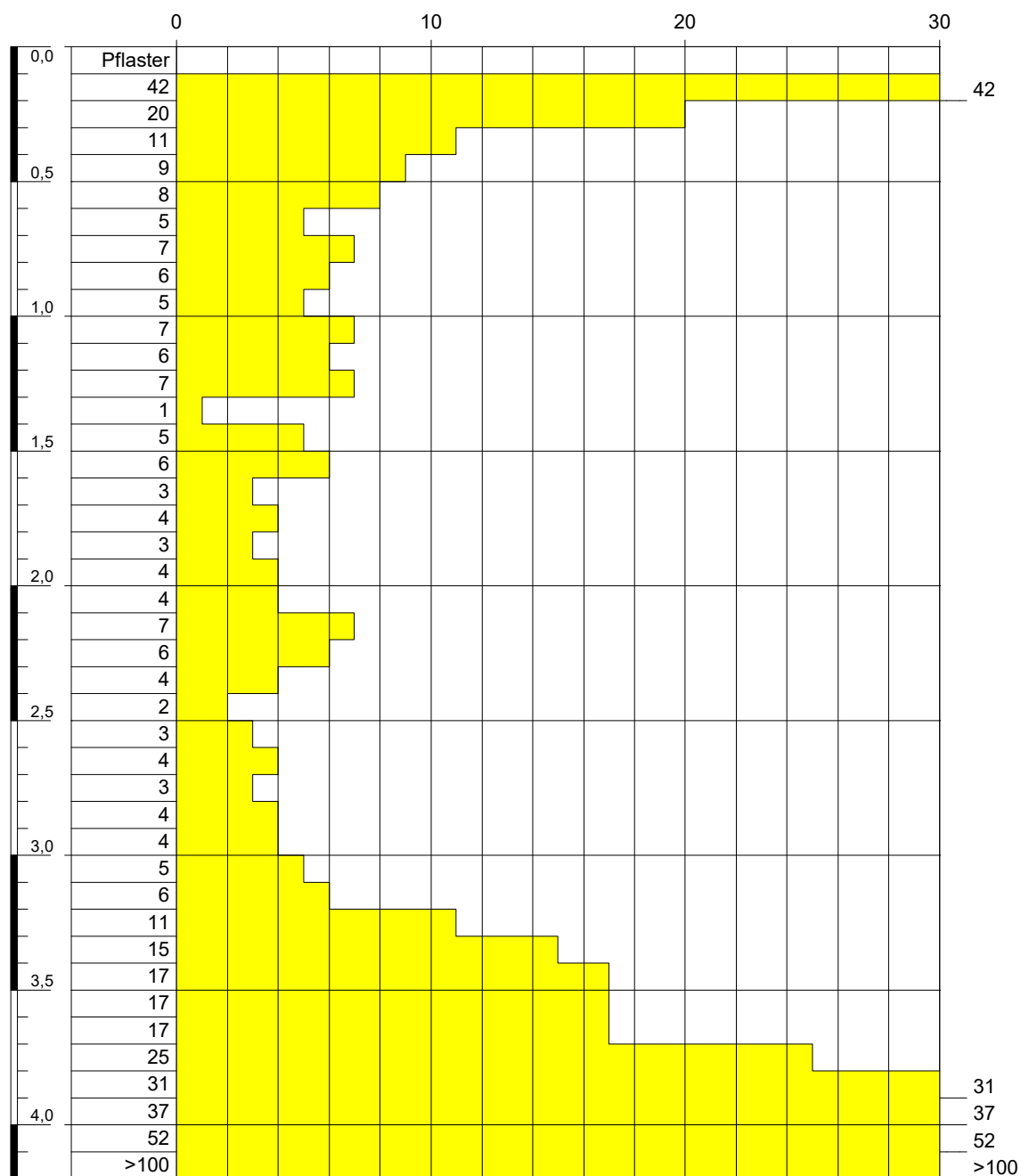
Anlage 3 – Rammdiagramme

Rammdiagramm der Mittelschweren Rammsondierung

DPM 1 bis DPM 4, Maßstab 1:25

m u. GOK (+62,48 mNN)

RKS 1+DPM 1



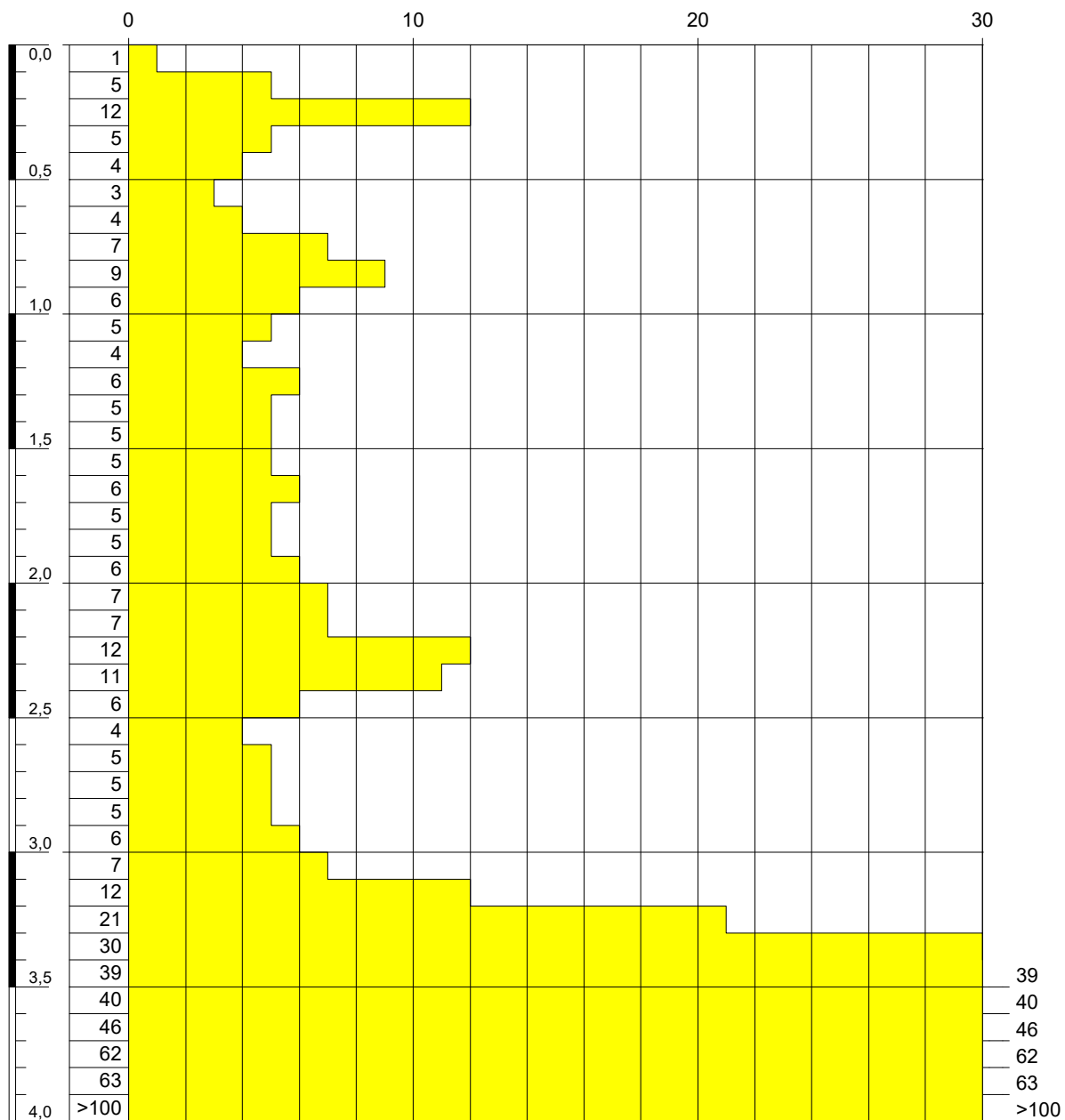
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen				
Bohrung: RKS 1+DPM 1				
Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1		Rechtswert: 0		
Bohrfirma:		Hochwert: 0		
Bearbeiter:		Ansatzhöhe: +62,48 mNN		
Datum: 22.07.2024	Anlage 3	Endtiefe: 4,00 m		

m u. GOK (+62,46 mNN)

DPM 2



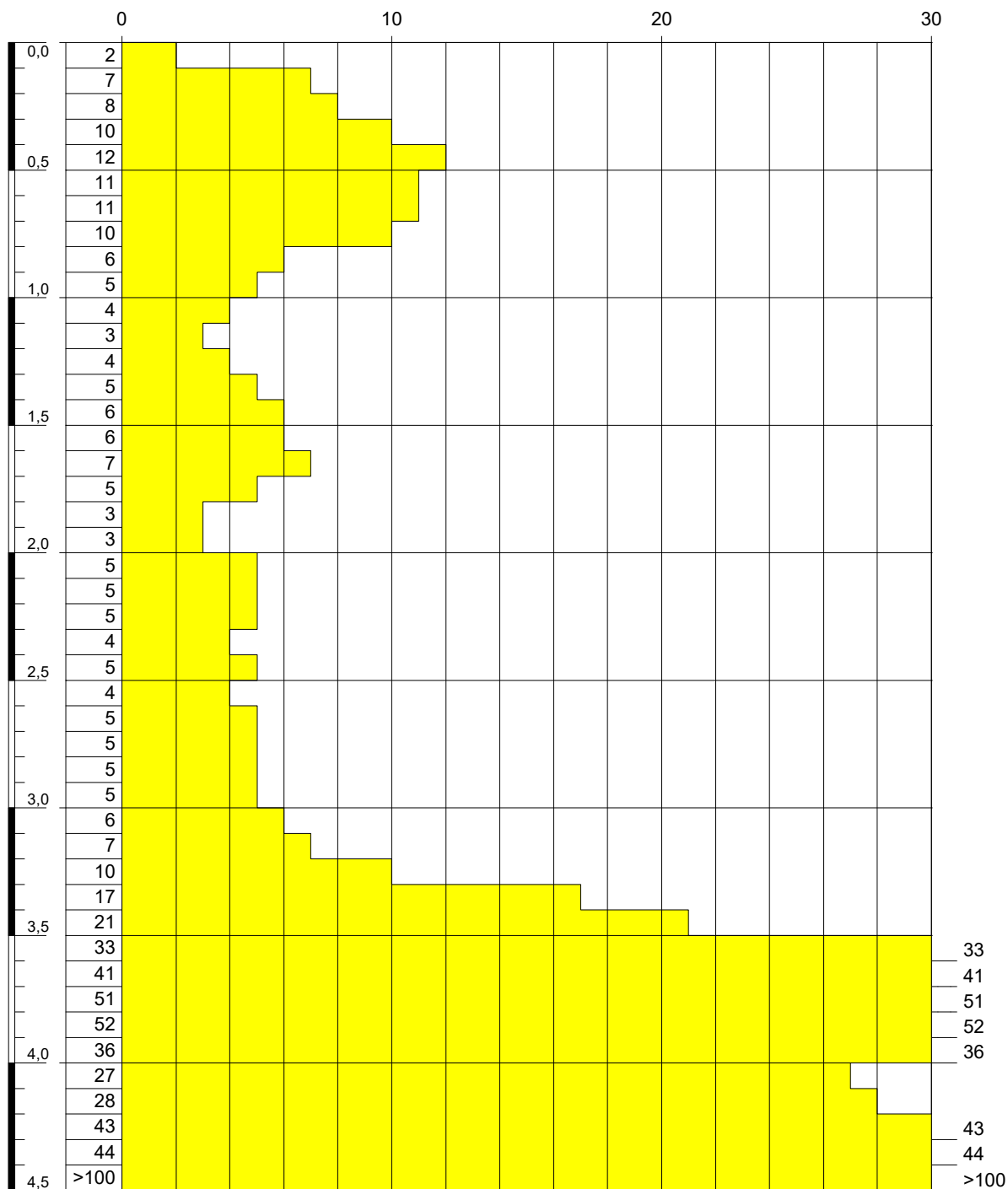
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen				
Bohrung: DPM 2				
Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1		Rechtswert: 0		
Bohrfirma:		Hochwert: 0		
Bearbeiter:		Ansatzhöhe: +62,46 mNN		
Datum: 23.07.2024	Anlage 3	Endtiefe: 4,00 m		

m u. GOK (+62,44 mNN)

RKS 3+DPM 3



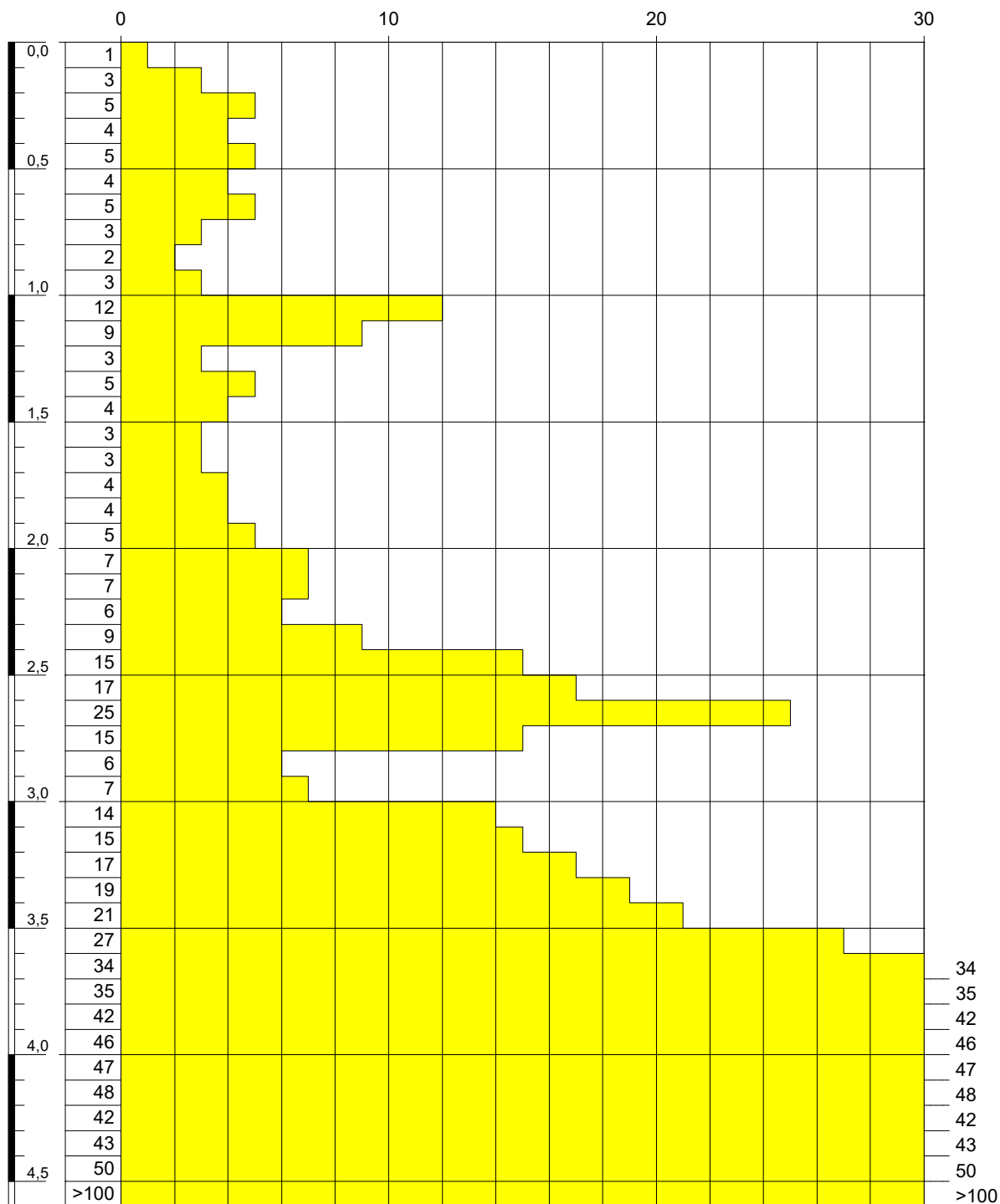
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen				
Bohrung: RKS 3+DPM 3				
Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1			Rechtswert: 0	
Bohrfirma:			Hochwert: 0	
Bearbeiter:			Ansatzhöhe: +62,44 mNN	
Datum: 22.07.2024	Anlage 3		Endtiefe: 4,50 m	

m u. GOK (+62,15 mNN)

DPM 4



Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Städt. Gymnasium, Kamen

Bohrung: DPM 4

Auftraggeber: Stadt Kamen - FB 70.1

Rechtswert: 0

Bohrfirma:

Hochwert: 0

Bearbeiter:

Ansatzhöhe: +62,15 mNN

Datum: 23.07.2024

Anlage 3

Endtiefe: 4,60 m

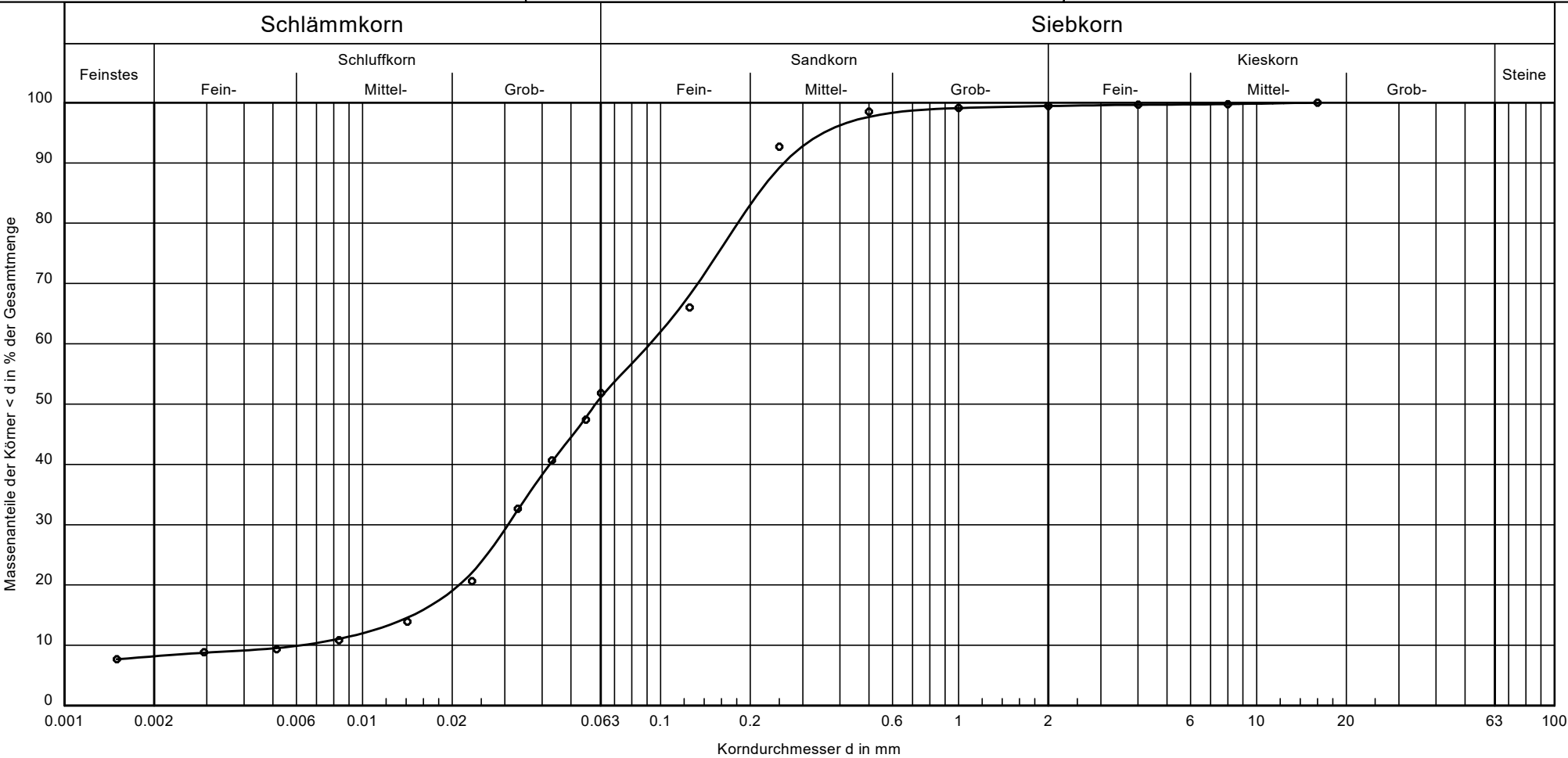
Anlage 4 – Bodenmechanische Laborversuche

Körnungslinien
nach DIN EN ISO 17892-4

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen

Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Datum: 08.08.2024



Bezeichnung:	1/4
Bodenart:	U, f _s , ms, t'
Tiefe:	2,0m - 3,0m
k [m/s]:	5.0 · 10 ⁻⁷ USBR
Entnahmestelle:	RKS 1
U/Cc	14.8/1.6
T/U/S/G [%]:	8.2/42.9/48.3/0.6

Bemerkungen:

Bericht:
P-3993/24
Anlage:
4

Vorhaben: Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen
Bericht: P-3993/24
Anlage: 4

Bezeichnung: 1/4
U, fs[^], ms, t' (^ = stark)
Tiefe: 2,0m - 3,0m
Entnahmestelle: RKS 1
U/Cc 14.8/1.6
Bearbeiter:
Datum: 08.08.2024
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse: 50.70 g
9 Ablesungen ausgewertet
Spez. Gewicht: 2.650
Areometerkonstante: 1.300

Zeit[m]	Temperatur[C]	Ablesung	Durchmesser[mm]	Durchgang[%]
0.5	21.50	27.32	0.0561	47.43
1.0	21.50	23.20	0.0432	40.67
2.0	21.50	18.30	0.0332	32.63
5.0	21.50	11.00	0.0233	20.65
15.0	21.50	6.90	0.0141	13.92
45.0	21.60	5.00	0.0083	10.83
120.0	21.60	4.10	0.0052	9.35
360.0	23.00	3.50	0.0029	8.84
1440.0	22.00	3.00	0.0015	7.68

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 305.27 g
9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
16.0000	0.00	0.00	100.00
8.0000	0.85	0.28	99.72
4.0000	0.19	0.06	99.66
2.0000	0.61	0.20	99.46
1.0000	1.00	0.33	99.13
0.5000	1.88	0.62	98.52
0.2500	17.82	5.84	92.68
0.1250	81.36	26.66	66.01
0.0630	43.36	14.21	51.81
Schale	158.09	51.81	

Summe Siebrückstände = 305.16 g
Siebverlust = 0.11 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.00623 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.01475 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.02108 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.03077 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.06048 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.09218 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21339 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 14.8/1.6

Durchlässigkeit

kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (USBR) = 5.03E-7 m/s
kf (Seelheim) = - m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = 3.83E-9 m/s
kf (Seiler) = 2.66E-7 m/s

Anzahl gemessener k-Werte = 3
Kleinster k-Wert = 3.83E-9 m/s (Kaubisch)
Größter k-Wert = 5.03E-7 m/s (USBR)
Mittlerer k-Wert = 8.00E-8 m/s
Faktor größter / kleinster k-Wert = 131.29

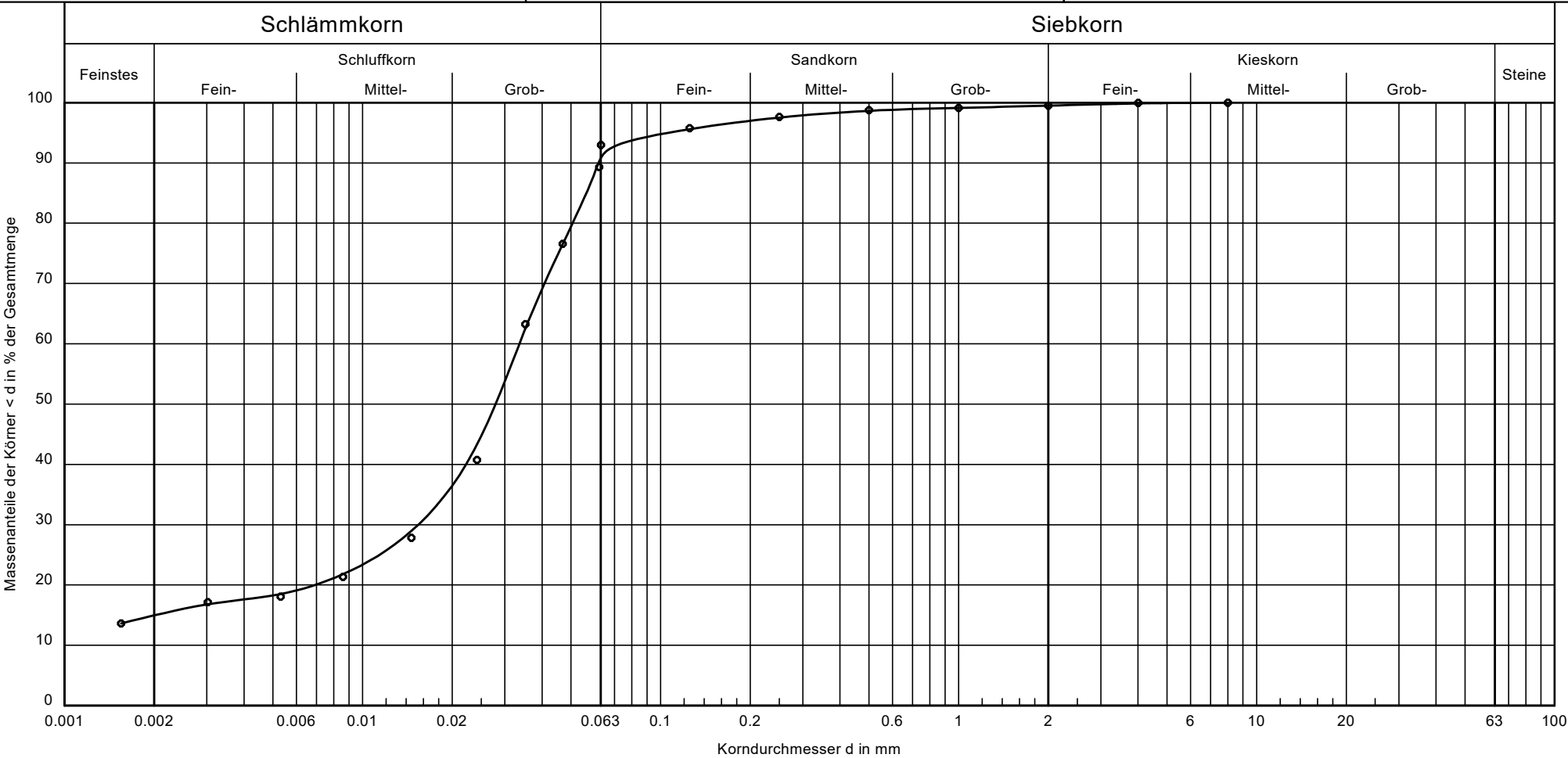
Ton: 8.2 %
Schluff: 42.9 %
Sand: 48.3 %
Steine: -
Durchgang bei 0.002 mm: 8.2 %
Durchgang bei 0.06 mm: 51.1 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.4 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser	bei	5%	Durchgang	=	-	
Durchmesser	bei	10%	Durchgang	=	0.00623	mm
Durchmesser	bei	15%	Durchgang	=	0.01475	mm
Durchmesser	bei	20%	Durchgang	=	0.02108	mm
Durchmesser	bei	25%	Durchgang	=	0.02612	mm
Durchmesser	bei	30%	Durchgang	=	0.03077	mm
Durchmesser	bei	35%	Durchgang	=	0.03595	mm
Durchmesser	bei	40%	Durchgang	=	0.04248	mm
Durchmesser	bei	45%	Durchgang	=	0.05096	mm
Durchmesser	bei	50%	Durchgang	=	0.06048	mm
Durchmesser	bei	55%	Durchgang	=	0.07418	mm
Durchmesser	bei	60%	Durchgang	=	0.09218	mm
Durchmesser	bei	65%	Durchgang	=	0.11219	mm
Durchmesser	bei	70%	Durchgang	=	0.13322	mm
Durchmesser	bei	75%	Durchgang	=	0.15569	mm
Durchmesser	bei	80%	Durchgang	=	0.18145	mm
Durchmesser	bei	85%	Durchgang	=	0.21339	mm
Durchmesser	bei	90%	Durchgang	=	0.25935	mm
Durchmesser	bei	95%	Durchgang	=	0.35205	mm
Durchmesser	bei	16%	Durchgang	=	0.01615	mm
Durchmesser	bei	84%	Durchgang	=	0.20627	mm

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen

Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Datum: 08.08.2024



Bezeichnung:	2/2
Bodenart:	U, t', fs'
Tiefe:	0,3m - 1,3m
k [m/s]:	-
Entnahmestelle:	RKS 2
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	15.0/75.9/8.7/0.5

Bemerkungen:

Bericht:
P-3993/24
Anlage:
4

Vorhaben: Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen
Bericht: P-3993/24
Anlage: 4

Bezeichnung: 2/2
U, t', fs'
Tiefe: 0,3m - 1,3m
Entnahmestelle: RKS 2
U/Cc -/-
Bearbeiter:
Datum: 08.08.2024
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse:	39.20 g
9 Ablesungen ausgewertet	
Spez. Gewicht:	2.650
Areometerkonstante:	1.300

Zeit[m]	Temperatur[C]	Ablesung	Durchmesser[mm]	Durchgang[%]
0.5	21.60	21.85	0.0622	89.30
1.0	21.60	18.50	0.0469	76.55
2.0	21.60	15.00	0.0351	63.22
5.0	21.60	9.10	0.0242	40.75
15.0	21.60	5.70	0.0146	27.80
45.0	21.60	4.00	0.0086	21.33
120.0	21.80	3.10	0.0053	18.05
360.0	23.10	2.60	0.0030	17.16
1440.0	22.00	1.90	0.0015	13.63

Siebanalyse

=====

Trockenmasse:	229.40 g
8 Siebe ausgewertet	

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.16	0.07	99.93
2.0000	1.02	0.45	99.49
1.0000	0.81	0.35	99.13
0.5000	0.84	0.37	98.77
0.2500	2.58	1.13	97.64
0.1250	4.33	1.89	95.75
0.0630	6.40	2.79	92.96
Schale	213.06	92.96	

Summe Siebrückstände = 229.20 g
Siebverlust = 0.20 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.00201 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00693 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.01538 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.02793 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.03358 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.05633 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
Durchlässigkeit

kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (USB) = - m/s
kf (Seelheim) = - m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = - m/s
kf (Seiler) = - m/s

Ton: 15.0 %
Schluff: 75.9 %
Sand: 8.7 %
Steine: -
Durchgang bei 0.002 mm: 15.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 90.8 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.5 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

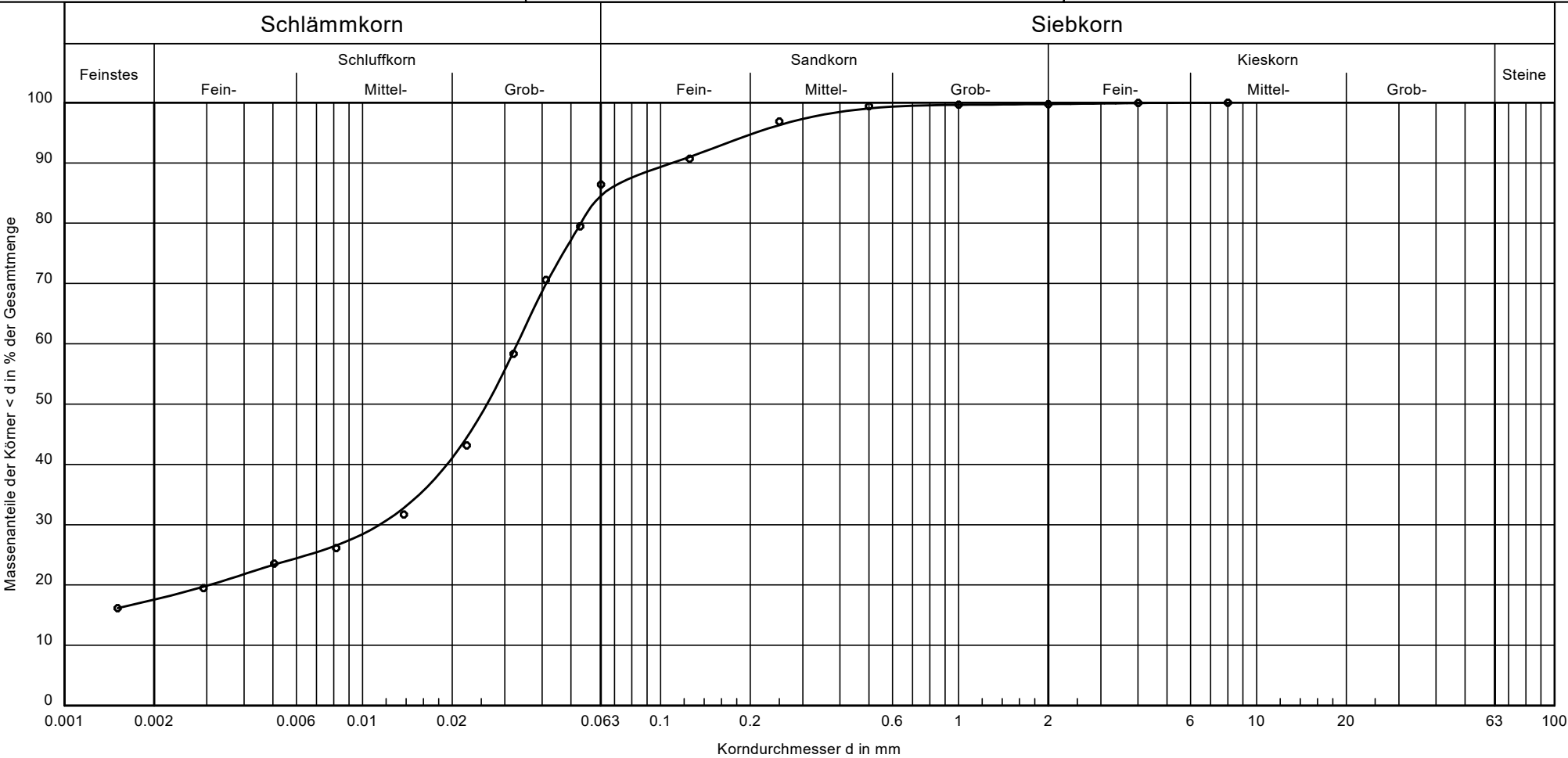
Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.00201 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00693 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.01139 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.01538 mm

Durchmesser	bei	35%	Durchgang	=	0.01898	mm
Durchmesser	bei	40%	Durchgang	=	0.02225	mm
Durchmesser	bei	45%	Durchgang	=	0.02518	mm
Durchmesser	bei	50%	Durchgang	=	0.02793	mm
Durchmesser	bei	55%	Durchgang	=	0.03068	mm
Durchmesser	bei	60%	Durchgang	=	0.03358	mm
Durchmesser	bei	65%	Durchgang	=	0.03688	mm
Durchmesser	bei	70%	Durchgang	=	0.04077	mm
Durchmesser	bei	75%	Durchgang	=	0.04537	mm
Durchmesser	bei	80%	Durchgang	=	0.05062	mm
Durchmesser	bei	85%	Durchgang	=	0.05633	mm
Durchmesser	bei	90%	Durchgang	=	0.06186	mm
Durchmesser	bei	95%	Durchgang	=	0.10595	mm
Durchmesser	bei	16%	Durchgang	=	0.00249	mm
Durchmesser	bei	84%	Durchgang	=	0.05517	mm

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen

Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Datum: 08.08.2024



Bezeichnung:	3/4
Bodenart:	U, t, fs'
Tiefe:	1,1m - 2,1m
k [m/s]:	-
Entnahmestelle:	RKS 3
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	17.6/67.0/15.2/0.2

Bemerkungen:

Bericht:
P-3993/24
Anlage:
4

Vorhaben: Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen
Bericht: P-3993/24
Anlage: 4

Bezeichnung: 3/4
U, t, fs'
Tiefe: 1,1m - 2,1m
Entnahmestelle: RKS 3
U/Cc -/-
Bearbeiter:
Datum: 08.08.2024
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse: 52.10 g
9 Ablesungen ausgewertet
Spez. Gewicht: 2.650
Areometerkonstante: 1.300

Zeit[m]	Temperatur[C]	Ablesung	Durchmesser[mm]	Durchgang[%]
0.5	21.60	28.24	0.0537	79.48
1.0	21.60	24.90	0.0412	70.58
2.0	21.60	20.30	0.0321	58.33
5.0	21.60	14.60	0.0224	43.15
15.0	21.60	10.30	0.0137	31.69
45.0	21.60	8.20	0.0082	26.10
120.0	21.80	7.20	0.0050	23.54
360.0	23.10	5.40	0.0029	19.46
1440.0	21.90	4.40	0.0015	16.14

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 275.72 g
8 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.14	0.05	99.95
2.0000	0.57	0.21	99.74
1.0000	0.28	0.10	99.64
0.5000	0.61	0.22	99.42
0.2500	6.98	2.53	96.89
0.1250	17.12	6.21	90.68
0.0630	11.80	4.28	86.40
Schale	238.15	86.40	

Summe Siebrückstände = 275.65 g
Siebverlust = 0.07 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00306 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.01141 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.02613 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.03303 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.06463 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
Durchlässigkeit

kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (USB) = - m/s
kf (Seelheim) = - m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = - m/s
kf (Seiler) = - m/s

Ton: 17.6 %
Schluff: 67.0 %
Sand: 15.2 %
Steine: -
Durchgang bei 0.002 mm: 17.6 %
Durchgang bei 0.06 mm: 84.5 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.8 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

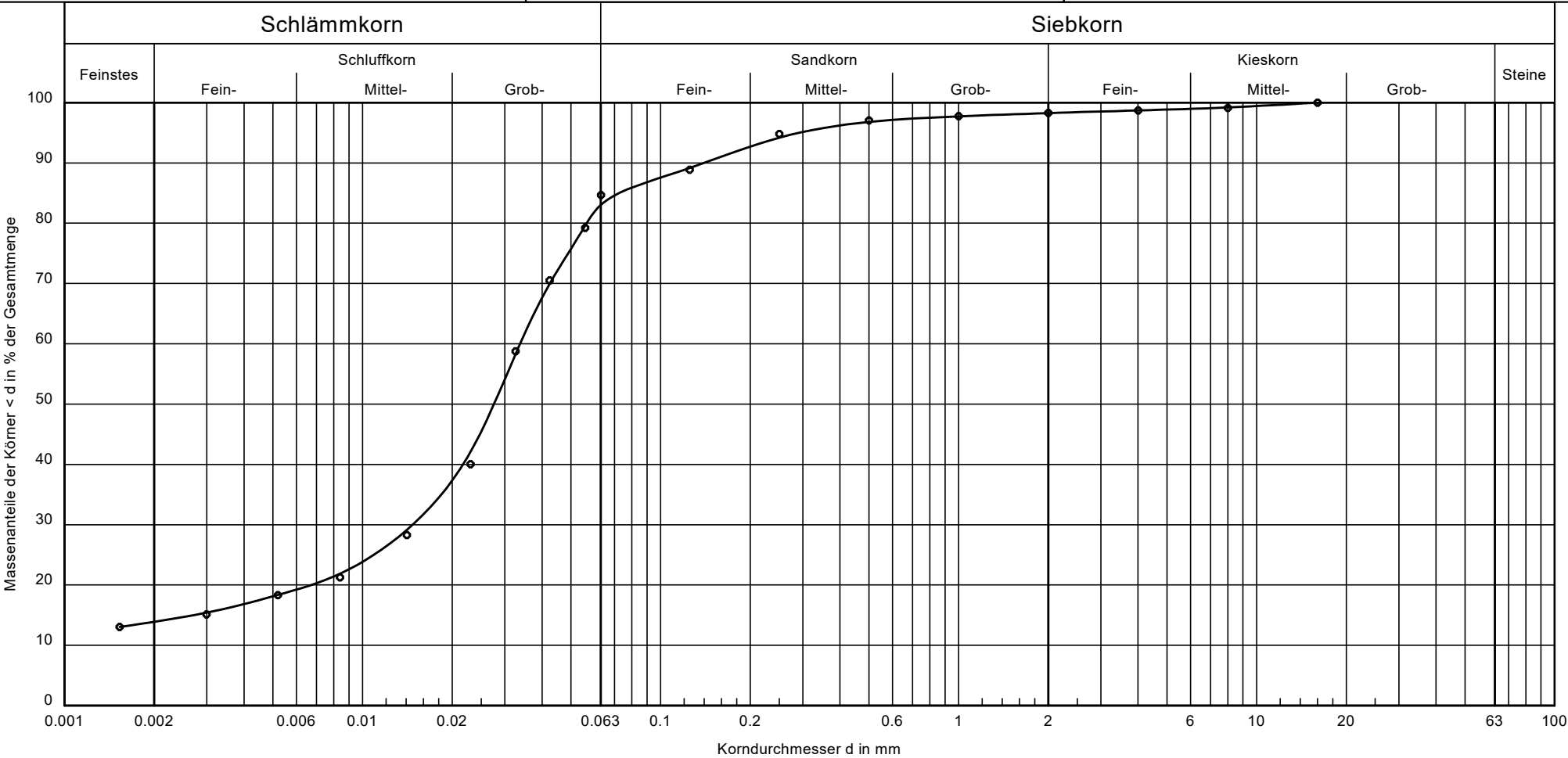
Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00306 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.00656 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.01141 mm

Durchmesser	bei	35%	Durchgang	=	0.01550	mm
Durchmesser	bei	40%	Durchgang	=	0.01921	mm
Durchmesser	bei	45%	Durchgang	=	0.02274	mm
Durchmesser	bei	50%	Durchgang	=	0.02613	mm
Durchmesser	bei	55%	Durchgang	=	0.02952	mm
Durchmesser	bei	60%	Durchgang	=	0.03303	mm
Durchmesser	bei	65%	Durchgang	=	0.03684	mm
Durchmesser	bei	70%	Durchgang	=	0.04130	mm
Durchmesser	bei	75%	Durchgang	=	0.04706	mm
Durchmesser	bei	80%	Durchgang	=	0.05396	mm
Durchmesser	bei	85%	Durchgang	=	0.06463	mm
Durchmesser	bei	90%	Durchgang	=	0.10941	mm
Durchmesser	bei	95%	Durchgang	=	0.20799	mm
Durchmesser	bei	16%	Durchgang	=	-	
Durchmesser	bei	84%	Durchgang	=	0.06144	mm

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen

Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Datum: 08.08.2024



Bezeichnung:	4/4
Bodenart:	U, t', fs'
Tiefe:	1,3m - 2,3m
k [m/s]:	-
Entnahmestelle:	RKS 4
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	13.9/69.1/15.2/1.7

Bemerkungen:

Bericht:
P-3993/24
Anlage:
4

Vorhaben: Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen
Bericht: P-3993/24
Anlage: 4

Bezeichnung: 4/4
U, t', fs'
Tiefe: 1,3m - 2,3m
Entnahmestelle: RKS 4
U/Cc -/-
Bearbeiter:
Datum: 08.08.2024
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse: 48.60 g
9 Ablesungen ausgewertet
Spez. Gewicht: 2.650
Areometerkonstante: 1.300

Zeit[m]	Temperatur[C]	Ablesung	Durchmesser[mm]	Durchgang[%]
0.5	21.60	26.71	0.0558	79.22
1.0	21.60	23.60	0.0424	70.52
2.0	21.60	19.40	0.0326	58.77
5.0	21.60	12.70	0.0230	40.02
15.0	21.60	8.50	0.0141	28.27
45.0	21.60	6.00	0.0084	21.27
120.0	21.80	4.90	0.0052	18.30
360.0	23.10	3.50	0.0030	15.13
1440.0	21.90	3.00	0.0015	13.04

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 277.04 g
9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
16.0000	0.00	0.00	100.00
8.0000	2.42	0.87	99.13
4.0000	1.17	0.42	98.70
2.0000	1.16	0.42	98.29
1.0000	1.50	0.54	97.74
0.5000	1.93	0.70	97.05
0.2500	6.24	2.25	94.79
0.1250	16.40	5.92	88.87
0.0630	11.61	4.19	84.68
Schale	234.58	84.68	

Summe Siebrückstände = 277.01 g
Siebverlust = 0.03 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.00272 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00672 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.01472 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.02761 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.03376 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.07266 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-

Durchlässigkeit

kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (USBR) = - m/s
kf (Seelheim) = - m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = - m/s
kf (Seiler) = - m/s

Ton: 13.9 %
Schluff: 69.1 %
Sand: 15.2 %
Steine: -
Durchgang bei 0.002 mm: 13.9 %
Durchgang bei 0.06 mm: 83.0 %
Durchgang bei 2.0 mm: 98.3 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

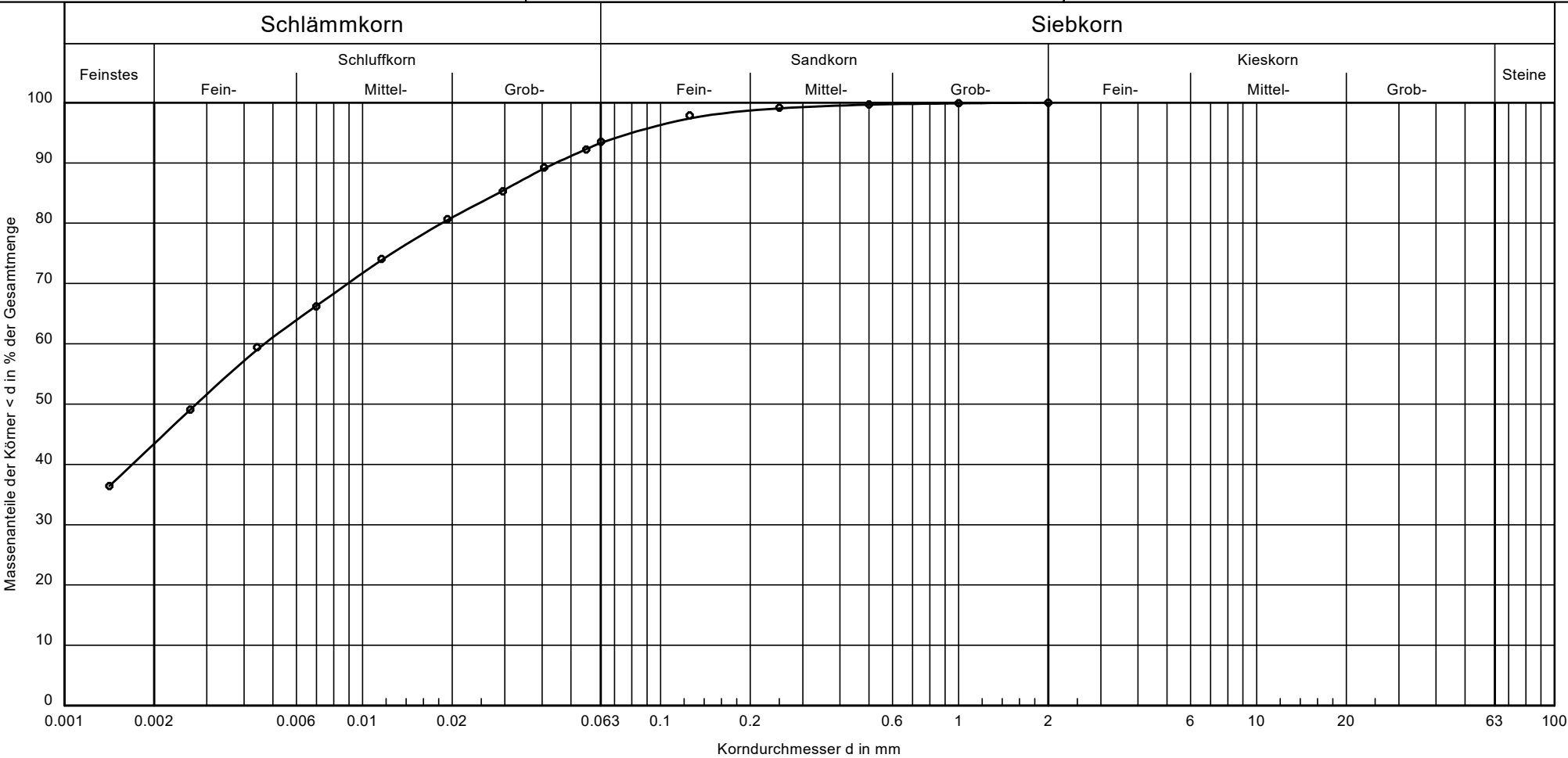
Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.00272 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00672 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.01091 mm

Durchmesser	bei 30%	Durchgang	= 0.01472 mm
Durchmesser	bei 35%	Durchgang	= 0.01836 mm
Durchmesser	bei 40%	Durchgang	= 0.02171 mm
Durchmesser	bei 45%	Durchgang	= 0.02474 mm
Durchmesser	bei 50%	Durchgang	= 0.02761 mm
Durchmesser	bei 55%	Durchgang	= 0.03053 mm
Durchmesser	bei 60%	Durchgang	= 0.03376 mm
Durchmesser	bei 65%	Durchgang	= 0.03763 mm
Durchmesser	bei 70%	Durchgang	= 0.04250 mm
Durchmesser	bei 75%	Durchgang	= 0.04891 mm
Durchmesser	bei 80%	Durchgang	= 0.05646 mm
Durchmesser	bei 85%	Durchgang	= 0.07266 mm
Durchmesser	bei 90%	Durchgang	= 0.13994 mm
Durchmesser	bei 95%	Durchgang	= 0.29162 mm
Durchmesser	bei 16%	Durchgang	= 0.00341 mm
Durchmesser	bei 84%	Durchgang	= 0.06681 mm

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen

Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Datum: 08.08.2024



Bezeichnung:	5/5
Bodenart:	T, U, fs'
Tiefe:	2,1m - 3,1m
k [m/s]:	-
Entnahmestelle:	RKS 5
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	43.4/49.9/6.7/ -

Bemerkungen:

Bericht:
P-3993/24
Anlage:
4

Vorhaben: Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen
Bericht: P-3993/24
Anlage: 4

Bezeichnung: 5/5
Bodenart: T, U, fs'
Tiefe: 2,1m - 3,1m
k [m/s]: -
Entnahmestelle: RKS 5
U/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 43.4/49.9/6.7/ -

Bearbeiter:
Datum: 08.08.2024
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse: 45.60 g
9 Ablesungen ausgewertet
Spez. Gewicht: 2.650
Areometerkonstante: 1.300

Zeit[m]	Temperatur[C]	Ablesung	Durchmesser[mm]	Durchgang[%]
0.5	21.60	26.40	0.0563	92.21
1.0	21.60	25.50	0.0407	89.24
2.0	21.60	24.30	0.0296	85.29
5.0	21.60	22.90	0.0193	80.68
15.0	21.60	20.90	0.0116	74.09
45.0	21.60	18.50	0.0070	66.19
120.0	21.80	16.40	0.0044	59.41
360.0	23.10	13.00	0.0026	49.08
1440.0	21.90	9.40	0.0014	36.42

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 223.17 g
6 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
2.0000	0.00	0.00	100.00
1.0000	0.23	0.10	99.90
0.5000	0.40	0.18	99.72
0.2500	1.27	0.57	99.15
0.1250	2.82	1.26	97.88
0.0630	9.78	4.39	93.50
Schale	208.47	93.50	

Summe Siebrückstände = 222.97 g
Siebverlust = 0.20 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00277 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.00469 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.02856 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
Durchlässigkeit
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (USBR) = - m/s
kf (Seelheim) = - m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = - m/s
kf (Seiler) = - m/s

Ton: 43.4 %
Schluff: 49.9 %
Sand: 6.7 %
Kies: -
Steine: -
Durchgang bei 0.002 mm: 43.4 %
Durchgang bei 0.06 mm: 93.3 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

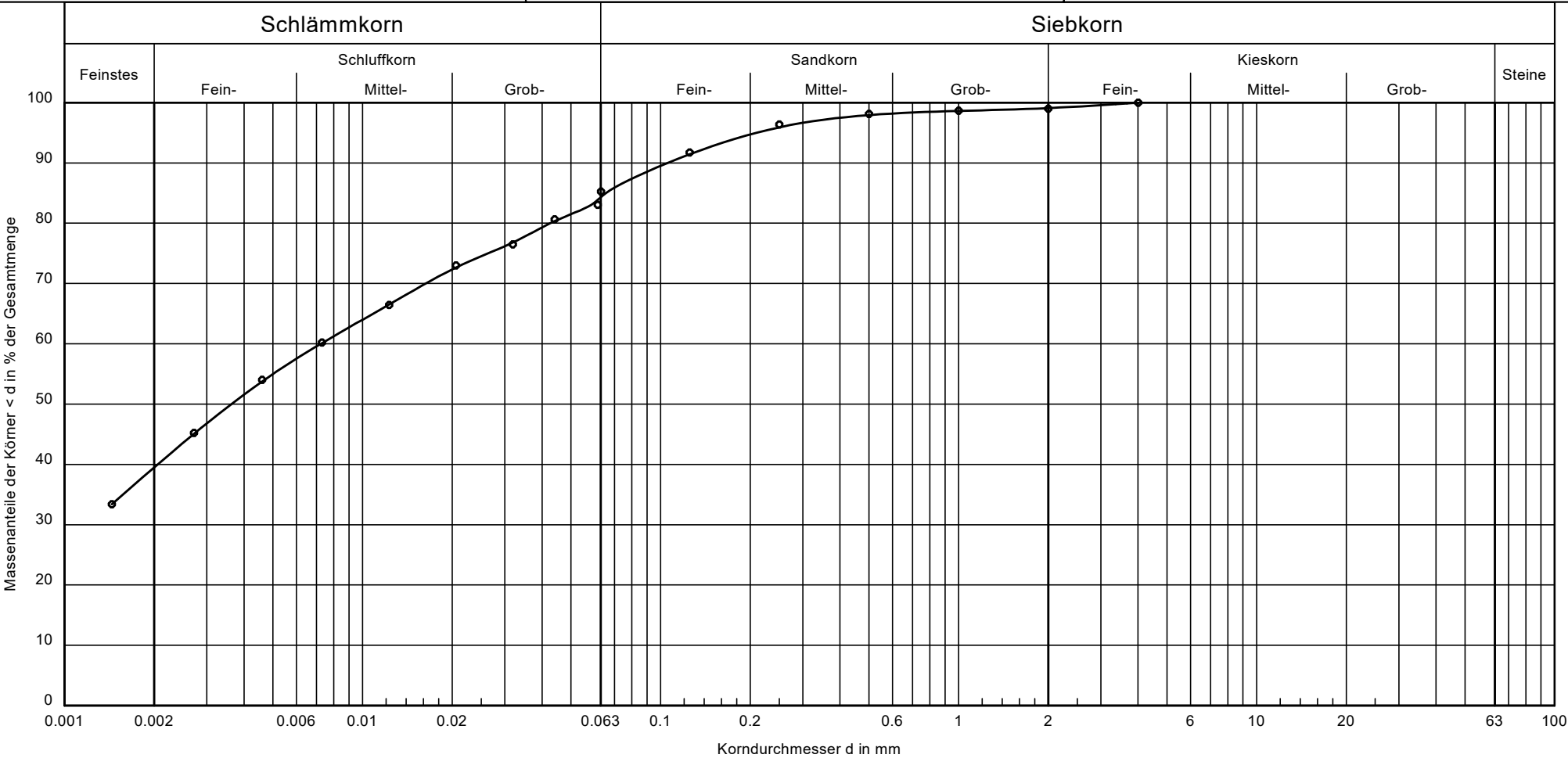
Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -

Durchmesser	bei	35%	Durchgang	=	-
Durchmesser	bei	40%	Durchgang	=	0.00169 mm
Durchmesser	bei	45%	Durchgang	=	0.00216 mm
Durchmesser	bei	50%	Durchgang	=	0.00277 mm
Durchmesser	bei	55%	Durchgang	=	0.00356 mm
Durchmesser	bei	60%	Durchgang	=	0.00469 mm
Durchmesser	bei	65%	Durchgang	=	0.00643 mm
Durchmesser	bei	70%	Durchgang	=	0.00892 mm
Durchmesser	bei	75%	Durchgang	=	0.01255 mm
Durchmesser	bei	80%	Durchgang	=	0.01846 mm
Durchmesser	bei	85%	Durchgang	=	0.02856 mm
Durchmesser	bei	90%	Durchgang	=	0.04450 mm
Durchmesser	bei	95%	Durchgang	=	0.08029 mm
Durchmesser	bei	16%	Durchgang	=	-
Durchmesser	bei	84%	Durchgang	=	0.02614 mm

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen

Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Datum: 08.08.2024



Bezeichnung:	6/5
Bodenart:	U, $\bar{t}$, fs'
Tiefe:	1,6m - 2,6m
k [m/s]:	-
Entnahmestelle:	RKS 6
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	39.5/44.8/14.8/0.9

Bemerkungen:

Bericht:
P-3993/24
Anlage:
4

Vorhaben: Erweiterung Städtisches Gymnasium, Kamen
Bericht: P-3993/24
Anlage: 4

Bezeichnung: 6/5
U, t[^], fs' (^ = stark)
Tiefe: 1,6m - 2,6m
Entnahmestelle: RKS 6
U/Cc -/-
Bearbeiter:
Datum: 08.08.2024
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse: 39.60 g
9 Ablesungen ausgewertet
Spez. Gewicht: 2.650
Areometerkonstante: 1.300

Zeit [m]	Temperatur [C]	Ablesung	Durchmesser [mm]	Durchgang [%]
0.5	21.70	22.40	0.0615	83.05
1.0	21.70	21.70	0.0441	80.63
2.0	21.70	20.50	0.0319	76.48
5.0	21.70	19.50	0.0206	73.02
15.0	21.70	17.60	0.0123	66.45
45.0	21.70	15.80	0.0073	60.23
120.0	21.70	14.00	0.0046	54.00
360.0	23.00	11.20	0.0027	45.24
1440.0	21.90	8.00	0.0014	33.40

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 181.03 g
7 Siebe ausgewertet

Durchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
4.0000	0.00	0.00	100.00
2.0000	1.85	1.02	98.98
1.0000	0.58	0.32	98.66
0.5000	0.94	0.52	98.14
0.2500	3.18	1.76	96.38
0.1250	8.38	4.64	91.74
0.0630	11.74	6.49	85.25
Schale	154.11	85.25	

Summe Siebrückstände = 180.78 g
Siebverlust = 0.25 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00363 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.00724 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.06554 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
Durchlässigkeit
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (USBR) = - m/s
kf (Seelheim) = - m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = - m/s
kf (Seiler) = - m/s

Ton: 39.5 %
Schluff: 44.8 %
Sand: 14.8 %
Steine: -
Durchgang bei 0.002 mm: 39.5 %
Durchgang bei 0.06 mm: 84.3 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.1 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.00157 mm

Durchmesser	bei	40%	Durchgang	=	0.00205	mm
Durchmesser	bei	45%	Durchgang	=	0.00271	mm
Durchmesser	bei	50%	Durchgang	=	0.00363	mm
Durchmesser	bei	55%	Durchgang	=	0.00501	mm
Durchmesser	bei	60%	Durchgang	=	0.00724	mm
Durchmesser	bei	65%	Durchgang	=	0.01085	mm
Durchmesser	bei	70%	Durchgang	=	0.01629	mm
Durchmesser	bei	75%	Durchgang	=	0.02637	mm
Durchmesser	bei	80%	Durchgang	=	0.04272	mm
Durchmesser	bei	85%	Durchgang	=	0.06554	mm
Durchmesser	bei	90%	Durchgang	=	0.10558	mm
Durchmesser	bei	95%	Durchgang	=	0.20984	mm
Durchmesser	bei	16%	Durchgang	=	-	
Durchmesser	bei	84%	Durchgang	=	0.06193	mm

Anlage 5 – Setzungsberechnungen

Grafische Darstellung der Ergebnisse
der Setzungsberechnungen

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	18.5	10.5	30.0	0.0	10.0	0.00	Arbeitsraum
	19.5	11.5	35.0	0.0	60.0	0.00	Tragschicht
	19.5	9.5	27.5	5.0	15.0	0.00	Verw.-lehm, steif-halbfest
	21.5	11.5	35.0	0.0	80.0	0.00	TMst., vewittert
	23.5	13.5	37.5	0.0	5000.0	0.00	Tonmergelsteine

Anbau Städt. Gymnsaium
Hammer Str. 19, Kamen
tragende Bodenplatte (KG)

Bearbeitungsnr.:

P-3993/24

Anlage Nr.

5.1

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stab} = 0.90$

$\gamma_{Q,dst} = 1.50$

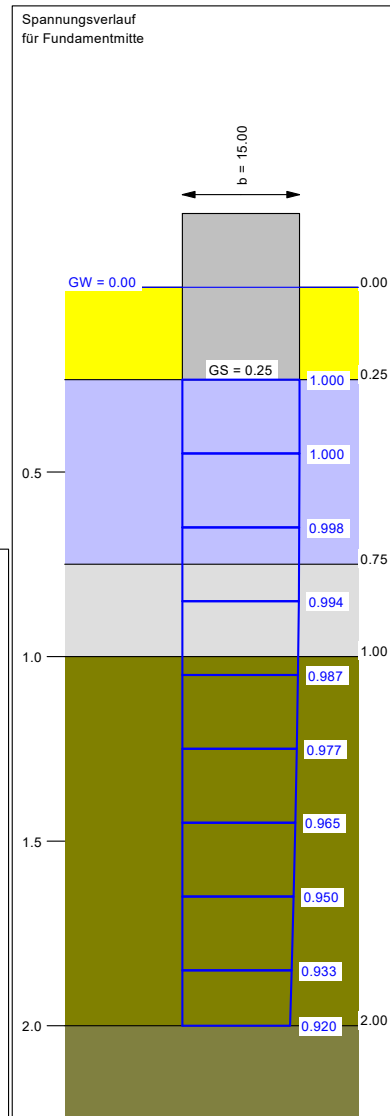
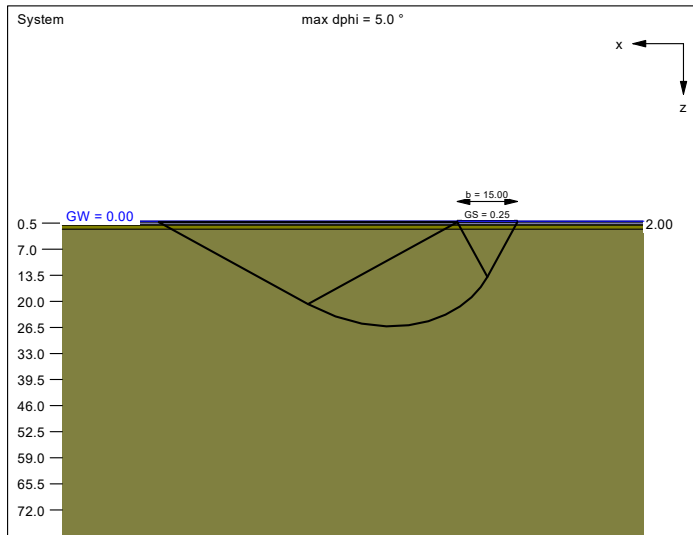
Gründungssohle = 0.25 m

Grundwasser = 0.00 m

Grenztiefe mit festem Wert von 1.75 m u. GS

— 1. Kernweite

- - - 2. Kernweite



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k} = 60000.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Länge a = 40.000 m
Breite b = 15.000 m

Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 40.000 m
Breite b' = 15.000 m

Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 40.000 m
Breite b' = 15.000 m

Grundbruch:
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 2716.4 / 1940.28$ kN/m²
 $R_{n,k} = 1629833.37$ kN
 $R_{n,d} = 1164166.69$ kN

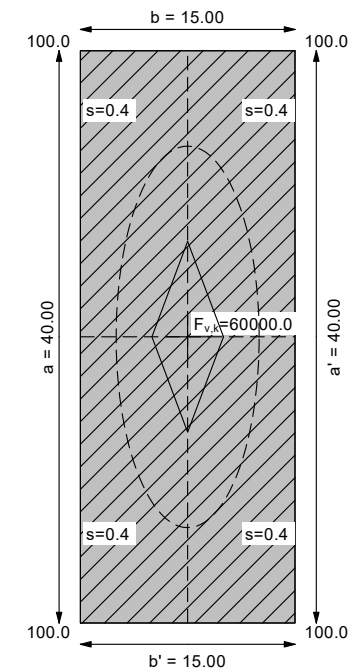
$V_d = 1.35 \cdot 60000.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 81000.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.070
Kohäsionsglied = 998.76 kN (k)
Breitenglied = 1582514.47 kN (k)
Tiefenglied = 46320.14 kN (k)
cal $\varphi = 32.5^\circ$

φ wegen 5° Bedingung abgemindert
cal c = 0.04 kN/m²
cal $\gamma_2 = 13.26$ kN/m³
cal $\sigma_u = 2.63$ kN/m²

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe $t_g = 2.00$ m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.37 cm
Setzungen der KPs:
links oben = 0.37 cm
rechts oben = 0.37 cm
links unten = 0.37 cm
rechts unten = 0.37 cm

Nachweis EQU:
Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stab} = 60000.0 \cdot 15.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 405000.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 405000.0 = 0.000$

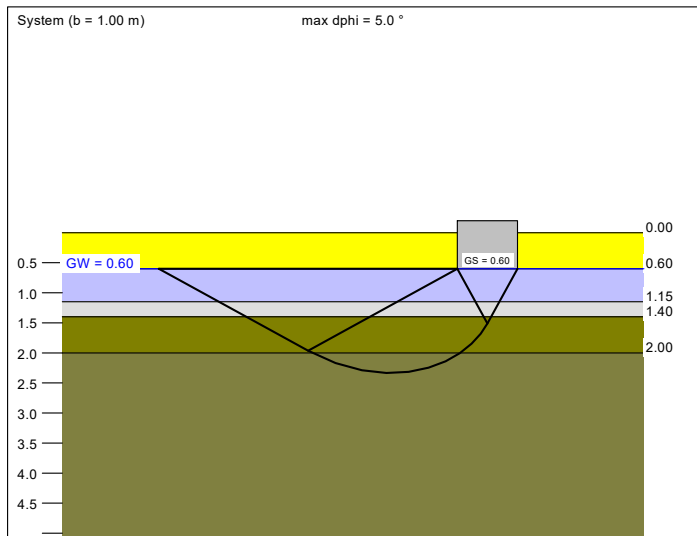
Grundriss



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	18.5	10.5	30.0	0.0	10.0	0.00	Arbeitsraum
	19.5	11.5	35.0	0.0	60.0	0.00	Tragschicht
	19.5	9.5	27.5	5.0	15.0	0.00	Verw.-lehm, steif-halbfest
	21.5	11.5	35.0	0.0	80.0	0.00	TMst., vewittert
	23.5	13.5	37.5	0.0	5000.0	0.00	Tonmergelsteine

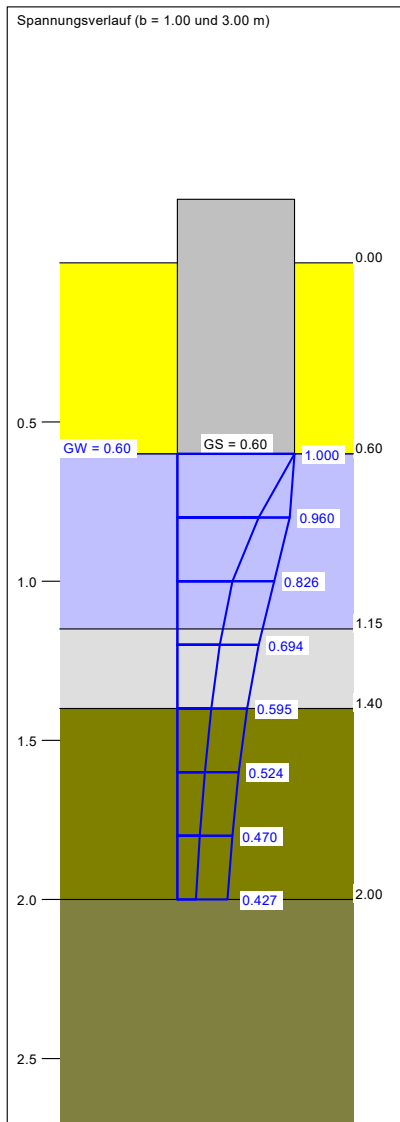
Anbau Städt. Gymnsaium
 Hammer Str. 19, Kamen
 Vouten / Einzelfundamente (KG)

Bearbeitungsnr.:
 P-3993/24
 Anlage Nr.
 5.2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	406.6	406.6	285.3	0.37	32.5 *	0.56	11.33	11.10	2.00	2.33
1.25	1.25	425.9	665.5	298.9	0.45	32.5 *	0.45	11.63	11.10	2.00	2.77
1.50	1.50	448.6	1009.4	314.8	0.52	32.5 *	0.37	11.86	11.10	2.00	3.20
1.75	1.75	468.3	1434.2	328.6	0.59	32.5 *	0.32	12.05	11.10	2.00	3.63
2.00	2.00	490.5	1961.9	344.2	0.66	32.4 *	0.28	12.20	11.10	2.00	4.06
2.25	2.25	516.9	2616.9	362.7	0.73	32.5 *	0.25	12.33	11.10	2.00	4.50
2.50	2.50	537.5	3359.5	377.2	0.80	32.4 *	0.22	12.43	11.10	2.00	4.93
2.75	2.75	563.5	4261.5	395.4	0.87	32.5 *	0.20	12.52	11.10	2.00	5.36
3.00	3.00	589.5	5305.7	413.7	0.95	32.5 *	0.19	12.59	11.10	2.00	5.80

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.60 m
 Grundwasser = 0.60 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 1.40 m u. GS
 — Sohldruck
 — Setzungen

