

# Gutachten

Nr. 17135

Projekt: Erweiterung der Kreisklinik Altötting

Auftraggeber: Kreisklinik Altötting, Vinzenz-von-Paul-Str. 10, 84503 Altötting

Planer: Felix + Jonas Architekten GmbH, Ickstattstraße 11a, 80469 München

Statik: HSB Ingenieure, Hintermehring Str. 3, 84561 Mehring

Klärungsauftrag: Baugrunduntersuchung

Sachbearbeiter:

Ort und Datum: Waldkraiburg, den 14.03.2018

Anlagen:

1. Lageplan
2. Bohrprofile und Sondierdiagramme
3. Schichtenverzeichnisse
4. Laborversuchsergebnisse

Aushändigung:

1. Fertigung: Auftraggeber
2. Fertigung: Planer
3. Fertigung: Statik

Fertigung Nr.

---

## Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Vorgang.....	3
2 Zusammenfassung.....	5
3 Durchgeführte Untersuchungen.....	7
4 Untersuchungsergebnisse.....	9
4.1 Lage, Gelände.....	9
4.2 Bauvorhaben.....	9
4.3 Untergrundaufbau.....	10
4.4 Lagerung der Schichten.....	13
4.5 Bodenmechanische Kennwerte.....	14
4.6 Hydrogeologische Verhältnisse.....	16
5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	18
5.1 Gründungstechnische Bewertung.....	18
5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten.....	18
5.1.2 Gründung des Neubaus (BA 1a).....	18
5.1.3 Aufstockung des Bestandsgebäudes (BA 1b).....	21
5.1.4 Anbindung an Bestandsbauten.....	21
5.2 Allgemeine Hinweise.....	23
5.2.1 Baugrube, Böschungen.....	23
5.2.2 Aushub, Bodenklassen und Homogenbereiche.....	24
5.2.3 Abdichtung, Dränung, Frostschutz.....	26
5.2.4 Erdbebengefährdung.....	27
5.2.5 Versickerung von Niederschlägen.....	27
5.2.6 Orientierende Altlastenbeurteilung.....	28
5.2.7 Verlegen von Rohrleitungen.....	29
5.2.8 Geothermie.....	30
6 Schlussbemerkung.....	32

## **1 Vorgang**

Die Kreiskliniken Altötting planen eine Erweiterung der baulichen Anlagen, durch Aufstockung bestehender Gebäude im Süden und Osten sowie einen Anbau in nördlicher Richtung auf dem dort derzeit noch bestehenden Parkplatz. Der Parkplatz wird dafür weiter nach Norden verlegt, in den Bereich nahe der Einfahrtsschleife in die Bundesstraße B 12. Mit der Projektentwicklung und Planung der Maßnahme wurde das Planungsbüro Felix + Jonas Architekten GmbH in München beauftragt. Die statischen Berechnungen werden vom Ingenieurbüro HSB Ingenieure in Mehring ausgeführt.

Vor dem Abschluss der Planungen sollte ein Baugrundgutachten einen Überblick über die untergrundbedingten Gründungserfordernisse ergeben. Die Kreiskliniken Altötting haben unserem Ingenieurbüro am 28.09.2017 einen entsprechenden Untersuchungsauftrag erteilt. Grundlage war unser Angebot Nr. 17135 vom 03.09.2017.

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens wurden vom Planer mit E-Mail vom 16.11.2017 folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [1] Übersichtslageplan mit Baugrube, M 1:1000, Stand 24.10.2017
  - [2] Grundriss 1. Obergeschoss, M 1:100, Stand 02.11.2017
  - [3] Grundriss 2. Obergeschoss, M 1:200, Stand 02.11.2017
  - [4] Grundriss Dachaufsicht, M 1:100, Stand 08.11.2017
  - [5] Grundriss Erdgeschoss, M 1:100, Stand 02.11.2017
  - [6] Grundriss Installationsgeschoss, M 1:100, Stand 02.11.2017
  - [7] Schnitt A-A, M 1:100, Stand 24.10.2017
  - [8] Schnitt 1-1, M 1:100, Stand 24.10.2017
  - [9] Grundriss Untergeschoss, M 1:100, Stand 02.11.2017
-

- [10] Schnitt 1-1, M 1:100, Stand 24.10.2017
- [11] Grundriss Untergeschoss, M 1:100, Stand 02.11.2017
- [12] Außenanlagenplan, o. Maßstab, Stand 10.10.2017 (IB Dickert)

Die Planunterlagen zum Bauabschnitt BA1b, der die Aufstockung des Bestandsgebäudes im Süden und Osten betrifft, haben wir zu einem früheren Zeitpunkt Pläne mit Stand 08.12.2016 erhalten.

Aus unserem eigenen Archiv haben wir folgende spezifische Unterlagen verwendet:

- [13] Topographische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 7742 Altötting
- [14] Geologische Übersichtskarte M 1:200.000, Blatt CC7934 München
- [15] Geomorphologische Karte des Inn-Chiemsee-Gletschers, M 1:100.000

sowie spezifische Altgutachten, die im Rahmen der Errichtung des Dienstleistungs- und Facharztzentrums sowie der Hochenergietherapie auf dem Grundstück der Kreisklinik Altötting ausgeführt wurden.

## **2 Zusammenfassung**

*Im Rahmen der vorliegenden Baugrunduntersuchung haben wir 16 Bohrungen bis in Tiefen zwischen 2,0 m und 6,0 m, darin Bohrlochrammsondierungen und zusätzlich 12 schwere Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 2,5 m und 8,0 m niedergebracht. Wegen des einfachen Schichtaufbaus waren keine weiteren bodenmechanischen Laborversuche zur genaueren Klassifizierung der Bodenschichten erforderlich. Zur Bestimmung der Wasserwegsamkeit und der genaueren Abgrenzung von Homogenbereichen wurden 5 Siebanalysen durchgeführt und entsprechend ausgewertet.*

*Bei den Bohrungen wurden zumeist wechselhafte Bodenverhältnisse vorgefunden, die im gewachsenen Boden mit der Einlagerung von Sandlinsen/-schüttungsblättern und Lehmlinsen in dem ansonsten i.W. gleichförmigen Niederterrassenschotter (Kies) zusammenhängen. Auffüllungen sind, abgesehen von Arbeitsraumverfüllungen, nur gering mächtig und teils bindig und rollig ausgebildet.*

*Damit eine konventionelle Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten erfolgen kann, müssen in der Aushubsohle anstehende Sandschichten oder Lehmlinsen restlos ausgetauscht werden. Dann kann konventionell nach den Regeln der DIN 1054 gegründet werden. Die dazu angegebenen Werte für den Sohlwiderstand können auch auf die Aufstockung im BA 1b angewendet werden. Zur Festlegung eventueller Bodenaustauschbereiche ist eine Baugrubenabnahme erforderlich.*

*Grundwasser muss wegen des großen Flurabstands von 25 m bei der weiteren Planung nicht berücksichtigt werden. Für die erdberührten Wände des Neubauvorhabens reicht ein Schutz gegen Bodenfeuchte / nicht stauendes Sickerwasser. Weitere Hinweise sind im nachfolgenden Text aufgeführt.*

*Für die Bemessung der Sickeranlagen wurde ein Rechenwert für die Durchlässigkeit des Bodens angegeben. Bei der Herstellung der Sickeranlagen sind die Abstandsregeln der DWA A 138 zu beachten. Werden die Abstände unterschritten, müssen die durch die Sickeranlage erfassten Gebäudeteile gegen drückendes Wasser abgedichtet werden.*

*Beim Anschluss an das Bestandsgebäude im BA 1a ist dessen Gründungssituation mittels Schürfen zu erkunden, wenn keine genauen, verlässlichen Pläne vorliegen und das verbleibende Gebäude ggf. zu unterfangen. Altlasten wurden in den Bohrungen keine vorgefunden.*

### **3 Durchgeführte Untersuchungen**

Die Aufschlusspunkte konnten von uns abgesehen von Behinderungen durch erdverlegte Leitungen und Bestandsbauten frei festgelegt werden. Die Ansatzkoten wurden auf Normalhöhennull NHN bezogen genau eingemessen und die entsprechenden Höhendaten in die Bohrprofildarstellungen und Sondierdiagramme eingetragen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Rammsondierungen wurden mit einem Vermesser-GPS mit Korrekturdaten erfasst und sind im Lageplan der Anlage 1 lagerichtig eingetragen.

Zur Erkundung des Schichtaufbaus wurden 16 Bohrungen bis in Tiefen zwischen 2,0 m und 6,0 m unter Gelände niedergebracht. Die Lagerungsdichte und Tragfähigkeit der Böden wurde in den Bohrungen mit insgesamt zehn Bohrlochrammsondierungen (SPT gem. DIN EN ISO 22476) und mit insgesamt zwölf schweren Rammsondierungen (DPH gem. DIN EN ISO 22476) bestimmt, deren Endtiefe zwischen 2,5 m und 8,0 m unter Gelände lag.

Die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse wurden nach DIN 4023 als Bodenprofile bzw. als SPT- und Rammdiagramme aufgezeichnet und höhengerecht in vier Geländeschnitten zusammengestellt (Anlage 2). Die Ergebnisse der Bohrungen B9 bis B16 betreffen nur den Parkplatz und werden aus zeitlichen Gründen in einem Folgebericht dargestellt und diskutiert. Die den Bohrprofildarstellungen zugrunde liegenden Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 aufgeführt.

Noch vor Ort erfolgte eine organoleptische Ansprache (Sinnesbefund) der Bodenproben durch einen in Altlastenfragen erfahrenen Geologen sowie eine bodenmechanische und geologische Einstufung zur Darstellung des Schichtaufbaus. Die Ansprache der Proben erfolgte zum Zweck einer ein-

heitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN 4022 bzw. DIN EN ISO 22475 und DIN 18196.

Da die Bodenproben eindeutig angesprochen werden konnten und ein vergleichsweise einheitlicher Schichtaufbau vorlag, waren bodenmechanische Laborversuche zur genaueren Klassifizierung von Böden nicht erforderlich. Lediglich zur Bestimmung der Wasserwegsamkeit zwecks Bemessung von Sickeranlagen und zur genaueren Abgrenzung von Homogenbereichen wurden in unserem bodenmechanischen Labor fünf Siebanalysen durchgeführt.

Da keine organoleptischen Auffälligkeiten in den Bohrungen festzustellen waren und auch keinerlei anderweitig Hinweise auf evtl. Altlasten vorlagen, wurde auf die chemische Untersuchung von Bodenproben auf evtl. enthaltene Fremdstoffe verzichtet.



## **4 Untersuchungsergebnisse**

### 4.1 Lage, Gelände

Naturräumlich gesehen gehört das untersuchte Gelände zu den jungeszeitlichen Schotterterrassen bei Altötting. Das Baugrundstück liegt dabei westlich eines tiefen Einschnitts, den der Möhrenbach, ein alter Zufluss zum Inn aus dem Bereich der südlich von Altötting aufragenden rißzeitlichen Hochterrasse, in den Niederterrassenschotter geschnitten hat. Der Niederterrassenschotter selbst bildet eine etwa horizontal ebene Fläche mit Geländehöhen um 390 m bis 400 m NHN.

### 4.2 Bauvorhaben

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um die Aufstockung des Bestandsgebäudes im südlichen und östlichen Bereich um ein weiteres Stockwerk in Leichtbauweise (Bauabschnitt 1b) sowie um einen Anbau in nördlicher Richtung (Bauabschnitt 1a), welcher auf der Südseite mit dem Bestandsgebäude auf der Südseite verzahnt ist. Die Grundfläche des Untergeschosses beträgt dabei ohne Auskragungen 51 m x 46 m. Die planmäßige Gründungstiefe liegt im Bereich um -5,25 m (UK Bodenplatte), bzw. im Bereich des schmalen Installationskanals unterhalb des Kellergeschosses bei ca. -7,5 m, wobei das  $\pm 0,00$  des Gebäudes einer Kote von 398,0 m NHN entspricht.

Im Bereich des Neubaus soll die Gründung über Einzel- und Streifenfundamente (die in den Plänen jedoch nicht dargestellt sind) und bei den Treppenhäusern und Aufzugunterfahrten über gebettete Bodenplatten erfolgen. Bei den Aufstockungen im Süden und Osten des Bestandsgebäudes ist beabsichtigt, die ursprünglich für das Bestandsbauwerk zugelassenen Boden-

pressungen durch Verkehrslastreduzierungen beizubehalten. Die Untersuchungen dort sollen die Bestandssituation überprüfen.

#### 4.3 Untergrundaufbau

Aus den Bodenaufschlüssen geht ein überwiegend aus grob- und gemischtkörnigen Lockergesteinen und teils bindigen und grobkörnigen Auffüllungen bestehender Untergrundaufbau hervor. Der vorgefundene Schichtaufbau wird nachfolgend stichpunktartig beschrieben:

- Bei der Bohrung B1, die im Lichtgraben des Bauteils Q (alte Statik) niedergebracht wurde, konnte unter der aufgefüllten Mutterbodenschicht von 0,4 m Dicke sogleich der zu erwartende **Niederterrassenschotter** nachgewiesen werden, welcher hier als sandiger und schwach schluffiger sowie einzelne Steine enthaltender Kies vorliegt. Bei einer Tiefe von 2,4 m unter Gelände entsprechend NHN + 390,80 m musste die Bohrung dann mangels Bohrfortschritt eingestellt werden. Nach dem Eindringwiderstand beim Bohren wurde die Schicht als mitteldicht bis dicht gelagert eingestuft.
- Bei den Bohrungen im Bereich des BA 1a wurden zuoberst flächendeckend **Auffüllungen** vorgefunden, die teils aus ausgefüllten Mutterboden, sonstigen bindigen Auffüllungen sowie kiesigen Auffüllungen bestehen, die vermutlich zur Stabilisierung der Bodenoberfläche aufgebracht wurden. Bodenmechanisch gesehen handelt es sich bei den bindigen Auffüllungen um sandige Schluffe mit wechselnden Kiesanteilen und bei den rolligen und gemischtkörnigen Auffüllungen um sandige und schwach bis stark schluffige Kiese. An Nebenbestandteilen enthalten die Auffüllungen lediglich Ziegelbruchstückchen, sie sind organoleptisch unauffällig. Die ursprünglich unmittelbar nörd-

lich des Bestandsgebäudes geplante Bohrung, etwa auf Höhe der DPH7, musste entfallen, da dafür kein spartenfreier Ansatzpunkt festgelegt werden konnte. In diesem Bereich der ehemaligen Arbeitsraumverfüllung ist eine Häufung von Fremdstoffen nicht auszuschließen.

- Als oberste gewachsene Schicht folgt unter den Auffüllungen teils Schwemmsand oder sogleich der flächendeckend vorhandene Niederterrassenschotter, welcher zumeist bis Ende der jeweilige Bohrung ansteht. Der **Schwemmsand** weist eine nachweisliche Tiefenreichweite von bis zu 3,0 m und darüber auf, was sich aus Erfahrungen mit anderen Bauvorhaben im Umfeld deckt. Bodenmechanisch gesehen handelt es sich um einen schluffigen oder weit gestuften Sand, welcher nach dem Eindruck beim Bohren meist nur locker bis mitteldicht gelagert ist. In der Bohrung B4 ist im Tiefenbereich von 1,2 m bis 1,9 m unter Gelände in die Schwemmsandschicht ein Kies eingebettet, welcher dem Niederterrassenschotter zuzurechnen ist. Bei der Bohrung B3 wurde gegen Endteufe bei 5,7 m unter Gelände erneut eine Schwemmsandschicht angetroffen.
- Der **Niederterrassenschotter** setzt zuoberst als stark schluffiger und sandiger Kies ein. Dieser Abschnitt ist nur in denjenigen Bohrungen erhalten, wo er nicht durch Auffüllungen ausgetauscht wurde. Die Tiefenreichweite beträgt nach den Bohrergebnissen bis zu 4,9 m; gewöhnlich wird dieser Schichtabschnitt „Rotlage“ genannt. Der nicht verlehnte und verwitterte Niederterrassenschotter, welcher gewöhnlich „Weißer Kies“ genannt wird, wurde durchweg als sandiger bis stark sandiger Kies angesprochen. Nach dem Eindringwiderstand beim Bohren wurde der Niederterrassenschotter im jeweiligen Tiefenbereich teils als mitteldicht bis dicht, teils aber auch nur als locker bis mitteldicht gelagert eingeschätzt.

- Im Tiefenbereich zwischen 2,4 m und 3,7 m wurde bei der Bohrung B2 im Niederterrassenschotter ein **Hochflutlehm** festgestellt, welcher bodenmechanisch gesehen als stark sandiger Schluff klassifiziert wurde. Nach Feldversuchen vor Ort wurde diese Schicht als halbfest eingestuft.

Der Niederterrassenschotter ist im Umfeld nahe seiner Schichtoberkante mit Schüttungsblättern aus Schwemmsanden und Hochflutlehm durchzogen. Es handelt sich dabei nicht um flächendeckend durchgehende Schichten, sondern um räumlich abgegrenzte Einheiten, wodurch das etwas unübersichtliche Bild entsteht, welches sich aus den Bohrungen ergibt. Nach größeren Tiefen zu nehmen diese Wechselhaftigkeiten jedoch ab, was sich aus der größeren Transportgeschwindigkeit des Schmelzwasserstroms in diesem Zeitraum der Ablagerung ergibt. Dennoch können insbesondere Sandschüttungsblätter auch in Tiefen über 6 m unter Gelände nicht völlig ausgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus den (wenigen) tieferen Bohrungen im weiteren Umgriff und den Aufschlüssen, die die nördlich vorgelagerten großen Kiesgruben bieten.

Die Mächtigkeit des Niederterrassenschotters beträgt im Bereich des Baufelds voraussichtlich 25 m bis 30 m. Bei der Brunnenbohrung für die Hochenergietherapie, die bis in eine Tiefe von 25,5 m unter Gelände reicht, wurde die Sohlschicht noch nicht angetroffen. Bei dieser Sohlschicht handelt es sich um den Tertiärsockel, welcher hier von Schichten der Oberen Süßwassermolasse gebildet wird. Sie besteht hauptsächlich aus Mergeln und Feinsanden, wie aus einer hundert Meter tiefen Bohrung an der Wöhrstraße hervor geht.

#### 4.4 Lagerung der Schichten

Die in den direkten Aufschlüssen festgestellten Bodenverhältnisse spiegeln sich gut in den Rammsondierergebnissen und SPT-Tests wider. Dies betrifft insbesondere den Übergang zwischen Auffüllungen und dem tieferen Untergrund.

Bei den schweren Rammsondierungen, die im Bereich des Bauabschnitts BA 1a durchgeführt wurden, sind zuoberst wechselhafte Verhältnisse festgestellt worden, die im Zusammenhang mit der Errichtung des Parkplatzes zu sehen sind. Deswegen wurde teils mäßig bis gut verdichteter Boden oder hauptsächlich in Grünstreifen weniger gut verdichtetes Material angetroffen. Bei der schweren Rammsondierung DPH7, die im Bereich der ehemaligen Arbeitsraumverfüllung des Bestandsgebäudes niedergebracht wurde, sind geringe  $N_{10}$ -Schlagzahlen, die um einen Mittelwert um 5 pendeln, bis in eine Tiefe von rd. 6 m festgestellt worden. Erst darunter steigen die  $N_{10}$ -Schlagzahlen der schweren Rammsonde dann sprunghaft auf hohe Werte an, welche durchgehend über 30 liegen.

In allen anderen Rammsondierungen im Bereich des Parkplatzes wurde dieser rasche Anstieg in wesentlich geringerer Tiefe, nämlich zumeist zwischen 2,0 m und 3,0 m unter Gelände festgestellt. Die geringeren Schlagzahlen, die in geringeren Tiefen gemessen wurden, können durch die Einlagerung von Sanden und Hochflutlehm erklärt werden.

Die in der Anlage 2.4 bei den Bohrungen B7 und B8 dargestellten Bohrlochrammsondierungen (SPT-Tests) werden im Zuge des Folgeberichts, welcher für die Herstellung des neuen Parkplatzes ausgearbeitet wird, besprochen.

Die schweren Rammsondierungen DPH1 bis DPH6 wurden im Bereich des Bauabschnitts BA 1b niedergebracht. Die zuoberst im Wesentlichen geringen und stark wechselhaften  $N_{10}$ -Schlagzahlen sind darauf zurückzuführen, dass die Rammsondierungen dort zumeist eine ehemalige Arbeitsraumverfüllung oder Sand- und Lehmlinsen durchörtert haben.

Zusammenfassend lässt sich dazu aber feststellen, dass ab einer Kote von  $NHN + 391,6$  m hohe  $N_{10}$ -Schlagzahlen im dort voraussichtlich gewachsenen Boden zu erwarten sind, die durchgehend über 14, meist sogar wesentlich höher liegen, so dass der Boden in dieser Tiefe als mind. mitteldicht bis dicht gelagert eingestuft werden kann.

Damit der Boden konventionell und ohne Einschränkungen gemäß den Regeln der DIN 1054 bebaut werden kann, sollten im grobkörnigen Boden Schlagzahlen  $N_{10} \geq 14$  erreicht werden.

#### 4.5 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die charakteristischen geologischen und bodenmechanischen Merkmale der angetroffenen Bodenschichten zusammengestellt.

<b>Geologische Schichtbezeichnung</b>	<b>Tiefenbereich m uGOK</b>	<b>Bodenart nach DIN 4022</b>	<b>Klassifikation DIN 18196</b>	<b>Lagerung *) Zustandsform Beschaffenheit</b>
Auffüllung bindig	0,0 – 2,4	<b>Schluff</b> , schwach kiesig bis kiesig, sandig	(TL)	weich
Auffüllung rollig	0,1 – 1,6	<b>Kies</b> , schwach schluffig bis stark schluffig, sandig	(GU), GU*)	locker bis mitteldicht
Hochflutlehm	0,5 – 3,7	<b>Schluff</b> , stark sandig	TL	weich bis halbfest
Schwemmsand	0,7 - >6,0	<b>Sand</b> , z.T. schwach schluffig oder kiesig	SW, SU	locker
Niederterrassen-schotter	ab 0,4	<b>Kies</b> , sandig bis stark sandig, z.T. schwach schluffig bis schluffig	GW, GU, GU*)	locker bis dicht

\*) nach den Ergebnissen der Rammsondierungen und der Bodenansprache

**Tabelle 1:** Geologische und bodenmechanische Merkmale der angetroffenen Böden

In der Tabelle 2 werden für die in Tabelle 1 aufgeführten Bodenschichten unter Berücksichtigung früherer Untersuchungen an vergleichbaren Böden mittlere Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben.

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte des Bodens unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Innerer Reibungswinkel <sup>1)</sup> $\varphi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung bindig	20	10	27,5	0	2 - 4
Auffüllung rollig	18	10	30	0	20 - 30
Hochflutlehm	20,5	10,5	27,5	2 – 5	3 - 15
Schwemmsand	18	10	35	0	40 - 60
Niederterrassenschotter	22	14	32,5 – 35	0	60 - >150

<sup>1)</sup> Mittlerer Ersatzreibungswinkel für erdstatische Berechnungen

**Tabelle 2:** Bodenkennwerte (Rechenwerte) der angetroffenen Böden

Im Hinblick auf die relativ großen Abstände der direkten Aufschlüsse sind in den Zwischenbereichen Wechselhaftigkeiten hinsichtlich Art, Mächtigkeit und Verwitterungsgrad der einzelnen Bodenschichten nicht ganz auszuschließen.

#### 4.6 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Bohrungen und Sondierungen wurde erwartungsgemäß kein Grundwasser angetroffen, mangels Aufschlusstiefe. Auch Schichtwasserzutritte waren nicht festzustellen, außer ein einzelner Befund in der Bohrung B2, wo sich auf einer Hochflutlehm – Einlagerung im Niederterrassenschotter ein Schichtwassersaum ausgebildet hat. In den nächstgelegenen Bohrungen wurde dieses Schichtwasservorkommen nicht wieder aufgetroffen,



die Bohrung B2 liegt außerhalb des geplanten Baukörpers und der Baugrube.

Aus Untersuchungen für die Kühlung der Hochenergietherapie ergibt sich ein Grundwasserstand von 18 m  $\pm$  1 m unter Gelände. Wegen dieses großen Flurabstands muss die Lage des Grundwasserspiegels für das in Rede stehende Bauvorhaben nicht berücksichtigt werden.

Die Durchlässigkeit des Untergrunds unterliegt sowohl lateral als auch vertikal großen Schwankungen, die an den Feinkornanteil des Bodens gekoppelt sind. Bei der Untersuchung zweier Bodenproben in unserem Labor aus dem Tiefenbereich, der für die unterirdische Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser in Frage kommt, wurden die in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellten Durchlässigkeiten mittels Näherungsverfahren ermittelt.

Probe	Lage	Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
17135-2/3	B2: 1,6 m . 2,0 m	ZAMARIN	$1 \times 10^{-4}$
17135-2/6	B2: 3,5 m – 4,0 m	ZAMARIN	$2 \times 10^{-5}$
17135-4/3	B4: 1,2 m – 1,9 m	ZAMARIN	$2 \times 10^{-4}$
17135-4/5	B4: 2,7 m – 4,0 m	ZAMARIN	$2 \times 10^{-4}$
17135-5/4	B5: 1,6 m – 1,9 m	ZAMARIN	$4 \times 10^{-5}$

**Tabelle 3:** Durchlässigkeit im für Versickerungen relevanten Tiefenbereich

Wegen des hohen Feinkorngehalts liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte hier deutlich niedriger, als sie zu erwarten gewesen wären.

## **5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse**

### 5.1 Gründungstechnische Bewertung

#### 5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten

- Auffüllungen sind wegen ihrer äußerst unterschiedlichen Zusammensetzung und Beschaffenheit generell als nicht tragfähig und damit als gründungsungeeignet zu beurteilen. Darüber hinaus sind die hier vorgefundenen Auffüllungen nachweislich zumindest in Teilen frostempfindlich.
- Nur bedingt tragfähig ist der Hochflutlehm, welcher in der Bohrung B2 zwar in halbfester Konsistenz, andernorts aber auch nur weich bis steif festgestellt wurde, weswegen er als kompressibel einzuschätzen ist.
- Als bedingt tragfähig ist der Schwemmsand einzuschätzen. Er ist relativ stark zusammendrückbar und eignet sich nur für Gründungsvarianten mit geringen Bodenpressungen.
- Der Kies des Niederterrassenschotters kann dagegen als durchgehend tragfähig eingestuft werden. Im Tiefenbereich der Gründung liegt er nachweislich mitteldicht bis dicht gelagert vor.

#### 5.1.2 Gründung des Neubaus (BA 1a)

Die Gründung des Gebäudes kann nur dann konventionell mit Einzel- und Streifenfundamenten im bestehenden Baugrund erfolgen, wenn die nachfolgenden Vorgaben erfüllt sind bzw. werden:

- In der Aushubsohle anstehende Sandlinsen oder Schüttungsblätter sind restlos durch verdichtungswilligen Kies oder Riesel auszutauschen. Verdichtungsfähige Materialien müssen dabei sorgfältigst in Lagen von max. 25 cm Dicke intensiv verdichtet eingebaut werden.
- Vor den Fundamentarbeiten bzw. vor Aufbringen der Sauberkeitsschicht sind alle lastabtragenden Bereiche, d.h. auch dort, wo kein Bodenaustausch erfolgt ist, intensiv nachzuverdichten. Vor dem Nachverdichten ist der gewachsene Boden zu bewässern, damit er verdichtungswillig wird.

Die Ergebnisse der Ertüchtigung des Baugrunds sind im Rahmen einer Baugrundabnahme durch einen geotechnischen Sachverständigen zu bestätigen.

Bei einer einheitlichen Gründung können für die Bemessung der Fundamente die in der nachstehenden Tabelle 4 genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstands zugrunde gelegt werden, sofern es sich - wie im Altgutachten zum Kreiskrankenhaus angenommen - um ein setzungsunempfindliches Bauwerk handelt:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m <sup>2</sup> Fundamentbreite b bzw. b'					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5	280	420	560	700	700	700
1,0	380	520	660	800	800	800
1,5	480	620	760	900	900	900
2,0	560	700	840	980	980	980

**Tabelle 4:** Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Streifen- u. Einzel-fundamente, gegründet im Kies oder Bodenaustausch.

Bei den Werten der Tabelle 4 handelt es sich um Bemessungswerte des Sohlwiderstands, die keine aufnehmbaren Sohldrücke und keine zulässigen Bodenpressungen darstellen (Designwerte). Sie gelten für Fundamente mit lotrechtem und mittigem Lastangriff. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf die Teilfläche A' zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Die Normalspannung ist dann auf die kleinere der reduzierten Seitenlängen  $b'$  zu beziehen.

Fundamentbreiten unter 0,5 m bzw. Einbindetiefen unter 0,5 m sind nicht vorzusehen. Bei Einzelfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $<2$  und Kreisfundamenten dürfen die Tabellenwerte zusätzlich um 20% erhöht werden.

Wirken auf den Gründungskörper außer lotrechten Kräften auch waagerechte Kräfte oder Momente ein, so sind die Tabellenwerte der Tabelle 4 entsprechend der Ziffer A6.10.2.3 der DIN 1054: 2010-12 in Verbindung mit der DIN EN 1997 zu verringern. Gegebenenfalls ist ein gesonderter Nachweis gegen Grundbruchsicherheit nach DIN 4017, Teil 2, zu führen, was in unserem Hause erfolgen kann.

Wenn kleinere Flächen (z.B. Aufzugunterfahrten oder Treppenhäuser) wie angekündigt auf elastisch gebetteten Bodenplatten gegründet werden sollen und die Bemessung mit dem Bettungsmodulverfahren erfolgen soll, kann ohne genaue Kenntnis der Lasten vorläufig ein überschlägig ermittelter Bettungsmodul von  $k_f = 15 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden. Dieser für Vorbemessungen gedachte und nur überschlägig ermittelte Kennwert ist, sobald die tatsächlichen Lasten ermittelt sind, rechnerisch zu überprüfen.

Alle in diesem Abschnitt angegebenen Werte setzen voraus, dass die jeweiligen Aushubsohlen wegen der unvermeidbaren Auflockerung beim Aushub

vor den Fundamentarbeiten sorgfältig nachverdichtet werden. Dafür sollte eine möglichst schwere Rüttelplatte mit einem Betriebsgewicht von mind. 500 kg eingesetzt werden. Bei beengten Verhältnissen darf ein Stampfer mit einem Mindestgewicht von 65 kg verwendet werden.

#### 5.1.3 Aufstockung des Bestandsgebäudes (BA 1b)

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen am Bestandsgebäude können die Werte der Tabelle 4 auch für die vorhandene Gründung angesetzt werden. Voraussetzung ist, dass es sich, wie ursprünglich vom damaligen Gutachter angenommen um ein setzungsunempfindliches Bauwerk handelt und die Gründungstiefe um  $\text{NHN} + 391,6 \text{ m}$  oder darunter liegt.

Sollten die Voraussetzungen nicht zutreffen, kann die mögliche Belastung des Baugrunds mit einem spezifischen Standsicherheitsnachweis für ein Fundament errechnet werden. Die Ergebnisse einer derartigen, spezifischen Standsicherheitsberechnung liegen erfahrungsgemäß deutlich über den Tabellenwerten der DIN 1054.

#### 5.1.4 Anbindung an Bestandsbauten

Dort wo der Neubau an Bestandsbauten angrenzt, muss vorher die Gründungssituation mit Schürfen erkundet werden, bei denen die Fundamente der Bestandsgebäude freigelegt werden, wenn keine genauen Pläne vorliegen, aus denen sich die Höhenverhältnisse entnehmen lassen. Die Freilegung darf nur auf Abschnitten einer Breite von max. 1,0 m erfolgen.

Sollten die Fundamente des Bestands tiefer gründen, als die planmäßige Gründung des Neubaus, müssen die neuen Fundamente bis auf die Sohle des Bestands herab geführt werden. Im einfachsten Fall kann dies durch einen Unterbetonsockel erfolgen, so dass die Planung der Fundamente davon unabhängig erfolgen kann. Wenn der Bestand in einer geringeren Tiefe gegründet ist, muss das Bestandsgebäude abschnittsweise bis herab auf die Gründungssohle der neuen Fundamente unterfangen werden.

Bei der Ausführung der Unterfangungsarbeiten ist die DIN 4123:2013-04 zu beachten. Unterfangungen sind demnach mind. der geotechnischen Kategorie GKII zuzuordnen. Die Unterfangung selbst ist wie in der DIN 4123 beschrieben im Pilgerschrittverfahren auszuführen. Die Taktung ist aus der BG - Regel C468 gut ersichtlich.

Durch die Unterfangung können im jeweiligen Bestandsgebäude Zusatzspannungen und als Folge davon Risse auftreten, wodurch dessen Standsicherheit jedoch nicht gefährdet wird. Voraussetzung ist dabei, dass die Unterfangungsarbeiten sorgfältig ausgeführt wurden. Je nach Besitz- oder Haftungsverhältnissen wird für die Bestandsgebäude ein Beweissicherungsverfahren empfohlen.

Dort wo der Neubau an Bestandsgebäude direkt angrenzt, dürfen beide nicht kraftschlüssig miteinander verbunden werden, da die Bestandsgebäude auf Grund ihres Alters wahrscheinlich setzungsfrei bleiben werden.

## 5.2 Allgemeine Hinweise

### 5.2.1 Baugrube, Böschungen

Grundsätzlich kann von erdbautechnischen **Böschungen** ausgegangen werden. Dabei sollte in allen Schichten eine Böschungsneigung von  $45^\circ$  grundsätzlich keinesfalls überschritten werden. Gräben mit einer Tiefe von bis zu 1,25 m (z.B. für Grundleitungen) dürfen senkrecht geböscht werden. Die darüber hinaus gehenden Regelungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten. Offene Baugrubenböschungen sollten grundsätzlich durch Abdecken mit Planen vor der Witterung geschützt werden.

Für das Auffahren der Baugrube ist keine Wasserhaltung erforderlich. Lediglich Tagwasser ist abzuleiten, um ein Aufweichen der Baugrubensohle nach Regen zu vermeiden.

Nach Mitteilung des Statikers ist beabsichtigt, die Baugrube zumindest zum Teil zu verbauen. Für den Verbau reicht eine wasserdurchlässige Variante, z.B. mit Trägerbohlwänden (Berliner Verbau), wie dies auch bisher beabsichtigt ist. Wegen der schlechten Rammbarkeit des Bodens muss er vor dem Einrammen der Träger oder Spunddielen mit Auflockerungsbohrungen rammbar gemacht werden.

Zur Verringerung der Einbindetiefe wird eine Rückverankerung empfohlen, bei der die oberste Ankerlage wegen erdverlegter Sparten möglichst tief angeordnet werden sollte. Bei einer minimalen Krafteintragungslänge  $l_0$  von 2,5 m kann eine Grenzlasterlast beim Bruch von  $F = 600 \text{ kN}$  angesetzt werden. Voraussetzung ist dabei, dass der Verpresskörper im Kies liegt. Für Verpresskörper, die in einer Sandlinse/-schüttungsblatt liegen, ist die Grenzlasterlast auf 250 kN abzumindern.

Für Teilbereiche der Böschung reicht u.U. eine Sicherung mittels Abdecken mit Spritzbeton aus. Bei geringfügiger Überschreitung des oben angegebenen Böschungswinkels kann ggf. mit einem Standsicherheitsnachweis ein Baugrubenverbau vermieden werden.

Für die Abtragung von **Stapellasten** (z. B. Kran) sind die zuoberst anstehenden Schichten nur bedingt geeignet. Sie sind als kompressibler Baugrund zu betrachten, und deswegen wird empfohlen, im Auflagebereich von Stapellasten die nur locker gelagerten Schichten nachzuverdichten oder durch ein Kiesplanum zu ersetzen, welches eine ausreichende Tragfähigkeit sicherstellt.

#### 5.2.2 Aushub, Bodenklassen und Homogenbereiche

Für die orientierende Festlegung von Homogenbereichen DIN 18300 liegen Laboruntersuchungen vor (Anlage 4). Eine Übersicht über die orientierend festgelegten Homogenbereiche ist in der nachfolgenden Tabelle 5 angegeben. Sie bezieht sich auf den Tiefenbereich, der durch die Baumaßnahme absehbar erfasst wird.

Die räumliche Verteilung der Homogenbereiche ergibt sich aus der Zuordnung zu den Schichtbezeichnungen aus den Bodenaufschlüssen, die in der Tabelle 5 angegeben sind. Auf dieser Basis lassen sich die Massen für die Ausschreibung näherungsweise ermitteln.



Bereich	Benennung, Eigenschaften	
O	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Oberboden (aufgefüllt)</b>
	Bodengruppen DIN 18196	OU TL
	Bodengruppen DIN 18915	4 - 7
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 3 - 10$ Gew.-%
B1	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Auffüllung bindig und Hochflut-lehm</b>
	Bodengruppen DIN 18196	TL
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0432 bis 0541
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Konsistenzzahl DIN 18122	$I_c = 0,5 - >1$
	undräßierte Scherfestigkeit	$c_u = 20 - >200$ kN/m <sup>2</sup>
	Wassergehalt	$w_n = 5 - 20$ Gew.-%
	Wichten	feucht: 17,5 – 20 kN/m <sup>3</sup>
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3$ Gew.-%
B2	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Auffüllung rollig, Niederterrassenschotter</b>
	Bodengruppen DIN 18196	GU, GU*, GW
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0235 bis 0028
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Lagerungsdichte DIN 18126	$D = 0,2 - 0,6$
	Wassergehalt	$w_n = 3 - 8$ Gew.-%
	Wichten	feucht: 17 – 22 kN/m <sup>3</sup>
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3$ Gew.-%
B3	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Schwemmsand</b>
	Bodengruppen DIN 18196	SW, SU
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0271 bis 0091
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Lagerungsdichte DIN 18126	$D = 0,1$ bis 0,3
	Wassergehalt	$w_n = 3 - 12$ Gew.-%
	Wichten	feucht: 17 – 19 kN/m <sup>3</sup>
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3$ Gew.-%

**Tabelle 5:** Einteilung in Homogenbereiche gem. ZTV E-StB 17

Bei Unklarheiten hinsichtlich der Einstufung einzelner Bodenbereiche stehen wir jederzeit gerne bereit, vor oder während der Erdarbeiten Entscheidungshilfe zu leisten. Die Festlegung der Homogenbereiche ist aufgrund der begrenzten Anzahl direkter Aufschlüsse nur als Orientierung zu verstehen. Auf Wunsch können jederzeit weitergehende Laboruntersuchungen zur genaueren Eingrenzung der bodenmechanischen Eigenschaften unternommen werden.

Die beim Aushub **anfallenden Böden** sollten i.W. gleich von der Baustelle abgefahren werden, da keine Verwendungsmöglichkeit vor Ort besteht. Selbst vom Hinterfüllen unkritischer Bereiche wird abgeraten, da die Materialien überwiegend frostempfindlich sind und sich schwer verdichten lassen. Eine Einsatzmöglichkeit besteht nur für die Geländemodellierung, wo die Frostsicherheit oder Setzungen keine Rolle spielen. Lediglich der beim Aushub anfallende Kies kann für Hinterfüllungen oder auch in lastabtragenden Bereichen wiederverwendet werden, sofern er sich durch Aushub und Umlagern nicht entmischt hat. Er stellt ein Wirtschaftsgut dar, dass ggf. auch auf anderen Baustellen verwertet werden kann.

### 5.2.3 Abdichtung, Dränung, Frostschutz

Die erdberührten Wände des Neubauvorhabens müssen grundsätzlich gegen Bodenfeuchte/nicht stauendes Sickerwasser (bisher: DIN 18195-4) geschützt werden (einlagige Dichtbahnen oder kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung). Lichtschächte können nach unten offen sein, eine kapillARBrechende Schicht ist nicht erforderlich. Je nach Nutzung muss die Bodenplatte abgedichtet werden.

Grundsätzlich sind außerdem alle Gebäudeteile gegen auf der Geländeoberfläche fließendes Wasser (Oberflächenwasser) zu schützen, z. B. durch Gegengefälle oder Rinnen. Alle vom Boden berührten Außenflächen der Umfassungswände sind gegen seitliche Feuchtigkeit (bisher: Abschnitt 7.3 der DIN 18195) abzudichten. Diese Abdichtung muss planmäßig im Regelfall bis 300 mm über Gelände hochgeführt werden.

#### 5.2.4 Erdbebengefährdung

Nach DIN 4149 – Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Teil 1, Beiblatt 1, Ausgabe 1991, und Teil 1, A1, Ausgabe 1992, liegt das Gebiet in der Erdbebenzone 0. Eine zu berücksichtigende Erdbebengefährdung liegt damit nicht vor.

#### 5.2.5 Versickerung von Niederschlägen

Der für die Versickerung von Niederschlägen vorgesehene Geländebereich befindet sich nördlich des Neubauvorhabens. Bestimmungen des Durchlässigkeitsbeiwerts wurden entsprechend aus Proben aus den dort gelegenen Bohrungen (B2, B4 und B5) durchgeführt.

Für die Untersuchung wurden aus dem jeweiligen Bohrprofil Proben ausgewählt, deren Böden anhand der bodenmechanischen Ansprache am ehesten eine Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser ermöglichen. Auch wenn dabei höhere Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt wurden, wird empfohlen, sich an den niedrigsten der gemessenen Werte zu orientieren. Dementsprechend wird vorgeschlagen als Bemessungswert  $k_f = 2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  anzusetzen.

Für die Bemessung wird im Weiteren auf die technischen Regeln DWA A138 hingewiesen. Der Abstand einer Sickeranlage zu einem Gebäude muss demnach mindestens das 1,5-fache der Kellertiefe betragen und mindestens 0,5 m Abstand zum Außenrand der Baugrube. Wenn diese Abstände nicht eingehalten werden können, muss das Gebäude im Wirkungsbereich der Sickeranlage gegen drückendes Wasser abgedichtet werden.

Für die erlaubnisfreie Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser sind die Anforderungen der Niederschlagswasserfreistellungsverordnung, die hierzu eingeführten technischen Regeln TRENGW und die Arbeitsblätter DWA M153 sowie A138 maßgebend. Eine Versickerung über Schächte oder Rigolen stellt demnach ohne Vorreinigung keine erlaubnisfreie Versickerung mehr dar und ist nur dann zulässig, wenn eine flächenhafte Versickerung über eine Oberbodenschicht nicht möglich ist. Die Vorreinigung kann im einfachsten Fall über einen Absetzschacht erfolgen.

Da ausreichend Fläche für eine Flächen- oder Muldenversickerung zur Verfügung steht, wird eine dieser Versickerungsarten vorgeschlagen; sie ist auch am wirtschaftlichsten zu realisieren. Sollten die Außenanlagen dagegen nicht für die Regenwasserversickerung zur Verfügung stehen, ist alternativ eine Versickerung über Rigolen möglich (Vorreinigung s.o.).

#### 5.2.6 Orientierende Altlastenbeurteilung

Alle Bodenproben wurden noch vor Ort unmittelbar nach der Entnahme von einem in Altlastenfragen erfahrenen Geologen beurteilt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass an keiner Stelle, d. h. auch im Bereich von Auffüllungen, wahrnehmbar schädliche Verunreinigungen des Bodens oder sonsti-

ge auffälligen Veränderungen festgestellt worden sind. Bei den Auffüllungen handelt es sich augenscheinlich um umgelagerte Böden, die nur wenig inerte Fremdbeimengungen aufweisen.

Aufgrund der punktförmigen Untersuchung des Geländes sind keine absolut verlässlichen Angaben über die gesamte Fläche möglich, da Altlasten oft kleinräumig ausgebildet sein können. Darüber hinaus existieren Schadstoffe, die organoleptisch nicht wahrnehmbar sind. Insoweit handelt es sich bei unserer Einschätzung nur um eine grobe Orientierung, die bei Bedarf durch gezielte chemisch/physikalische Laboruntersuchungen untermauert werden muss. Dafür stehen ausreichend Rückstellproben zu Verfügung.

Aufgrund der vorgefundenen Verhältnisse kann es nach derzeitigem Kenntnisstand als unwahrscheinlich eingestuft werden, dass auf dem Grundstück gefährliche Altlasten vorhanden sind, die eine gesundheitliche Beeinträchtigung bei der späteren Nutzung darstellen.

#### 5.2.7 Verlegen von Rohrleitungen

Soweit bekannt wird voraussichtlich ein Abwasserkanal zu errichten sein, für den keine besonderen Anforderungen zu stellen sind, da er außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten liegt. Wenn der Abwasserkanal in geringen Tiefen als 3,0 m unter Gelände eingebaut werden soll, muss als Rohraufgabe ein Bodenaustausch mit einer Dicke von 50 cm eingebaut werden. Im anderen Fall bestehen keine besonderen Vorgaben hinsichtlich des Baugrunds.

Werden in der Gründungssohle des Kanals aufgeweichte oder lockere Schichten, wie z. B. der Schwemmsand angetroffen, müssen diese ausge-

tauscht werden, damit eine verformungsarme Gründung des Kanals beibehalten werden kann. Bei dieser Vorgehensweise sind alle Materialien für die Herstellung der Kanäle möglich, auch Steinzeugrohre.

Im Übrigen wird bei der Leitungsverlegung auf die DIN EN 1610 sowie die Richtlinien für die Herstellung von Entwässerungskanälen und -leitungen DWA Arbeitsblatt A139 hingewiesen, wonach die Ausführung des Auflagers und die Einbettung besonders sorgfältig zu planen und auszuführen sind.

#### 5.2.8 Geothermie

Als geothermische Energiequelle ist im Bereich des hier interessierenden Grundstücks **Grundwasser** über eine Grundwasserwärmepumpe direkt nutzbar. Wegen des nicht allzu großen Grundwasserflurabstands und der ausreichend hohen Durchlässigkeit des Untergrunds lassen sich auch mit vergleichsweise kleinen Brunnenanlagen hohe Grundwassermengen gewinnen und nutzen. Das System kann im Sommer auch zu Kühlzwecken nur mit der Grundwasserförderpumpe, ohne Einsatz der Wärmepumpe, genutzt werden.

Anlagen in der hier zu erwartenden Größe weisen wegen der hohen Einsparung an Primärenergiekosten eine Amortisationszeit zwischen 6-10 Jahren auf.

Insbesondere bei der geplanten Verwendung als Kühlung ist vorher der Grundwasserchemismus genau zu bestimmen. Dafür wird zwingend eine völlig klare Grundwasserprobe aus dem Grundstücksbereich benötigt, da sonst Fehlbefunde zu folgenschweren Entscheidungen führen können. Wenn

keine Entnahmemöglichkeit besteht, muss dafür eine temporäre Grundwassermessstelle errichtet werden.

Für genauere Aussagen zu diesem Thema muss der Heizwärme-/Kühlbedarf des Gebäudes möglichst genau bekannt sein. Auf Basis der damit gewonnen Daten können dann die erforderlichen Brunnenbohrungen fundiert ausgeschrieben werden.

Der Bau und Betrieb einer Grundwasserwärmepumpe ist nicht genehmigungsfrei. Bei Anlagen mit einer Entzugsleistung bis 50 kW muss er beim zuständigen Landratsamt unter Vorlage eines Gutachtens eines anerkannten privaten Sachverständigen in der Wasserwirtschaft (PSW) gemäß Art. 70 BayWG beantragt werden. Bei größeren Anlagen ist ein Wasserrechtsverfahren gemäß Art. 15 BayWG erforderlich. Auf Wunsch können die genannten Leistungen in unserem Hause erbracht werden.

## **6 Schlussbemerkung**

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt die durch die Bodenaufschlüsse und Feld- sowie Laboruntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Planungs- und den sich durch die Aufschlüsse ergebenden Kenntnisstand.

Bei Fortschreibung und insbesondere Änderung der Planung sowie bei neueren Erkenntnissen empfehlen wir, unser Ingenieurbüro zur weiteren Beratung hinzuzuziehen. Dies gilt insbesondere, wenn Abweichungen gegenüber den erwähnten Annahmen bzw. von der Baugrundbeschreibung vorliegen. Da die Gründungssituation nicht völlig trivial ist, wird eine Baugrundabnahme empfohlen, bei der von einem geotechnischen Sachverständigen eventuelle Bodenaustauschbereiche festgelegt werden.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Eine auszugsweise Weitergabe oder Veröffentlichung ist unzulässig.

Waldkraiburg, den 14.03.2018  
(17135-hi-ad)



# Anlage 1

# Anlage 1 Lage der Bohrungen und Rammsondierungen M 1:1.000

Grundlage: 171019\_KKAOE-Lageplan mit Baugrube



# Anlage 2

	Projekt: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting	Anlage: 2.0
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Kreiskliniken Altötting-Burghausen	Bearb.: ad

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

#### Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u



Steine, X, steinig, x



Sand, S, sandig, s

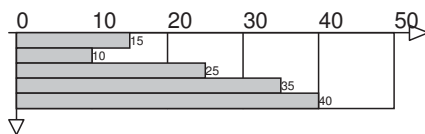
#### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

#### Nebenteile

' - schwach (<15%)  
- - stark (30-40%)

#### Rammdiagramm

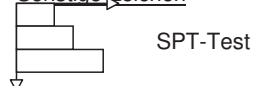


Tiefe (m)

#### Bodengruppen nach DIN 18196

<b>GE</b> enggestufte Kiese	<b>GW</b> weitgestufte Kiese
<b>GI</b> Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	<b>SE</b> enggestufte Sande
<b>SW</b> weitgestufte Sand-Kies-Gemische	<b>SI</b> Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
<b>GU</b> Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>GU*</b> Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>GT</b> Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>GT*</b> Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>SU</b> Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>SU*</b> Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>ST</b> Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>ST*</b> Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>UL</b> leicht plastische Schluffe	<b>UM</b> mittelpastische Schluffe
<b>UA</b> ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	<b>TL</b> leicht plastische Tone
<b>TM</b> mittelpastische Tone	<b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone
<b>OU</b> Schluffe mit organischen Beimengungen	<b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen
<b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	<b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
<b>HN</b> nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	<b>HZ</b> zersetzte Torfe
<b>F</b> Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)	<b>[ ]</b> Auffüllung aus natürlichen Böden
<b>A</b> Auffüllung aus Fremdstoffen	

#### Sonstige Zeichen



SPT-Test

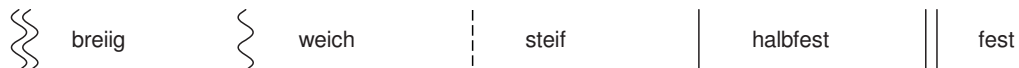
	Projekt: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting	Anlage: 2.0
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Kreiskliniken Altötting-Burghausen	Bearb.: ad

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023



#### Lagerungsdichte





#### Konsistenz






#### Proben


- A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe  
 C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe


- B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe  
 W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe


#### Grundwasser

 1,00  
 27.02.2018 Grundwasser am 27.02.2018 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

 1,00  
 27.02.2018 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 27.02.2018  
 1,80

 1,00  
 27.02.2018 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 27.02.2018

 1,00  
 27.02.2018 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

 1,00  
 27.02.2018 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände  


Projekt: 17125 Erweiterung des Kreisverkehrsausses Alßing

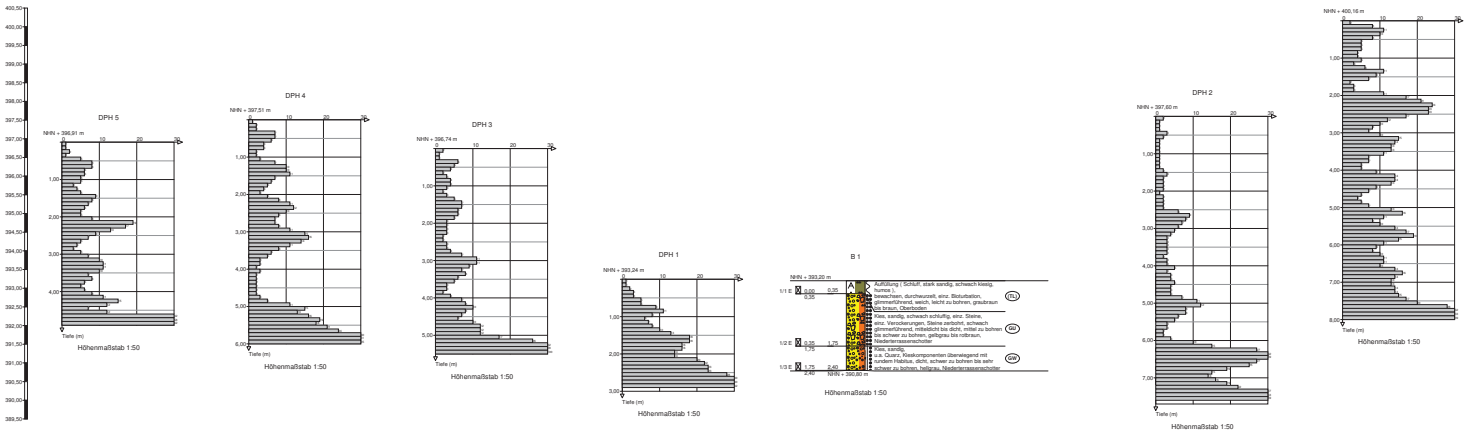
Auftraggeber: Kreisverkehr Alßing-Burgheim

Anlage 2.1

Datum: 27.02.2018

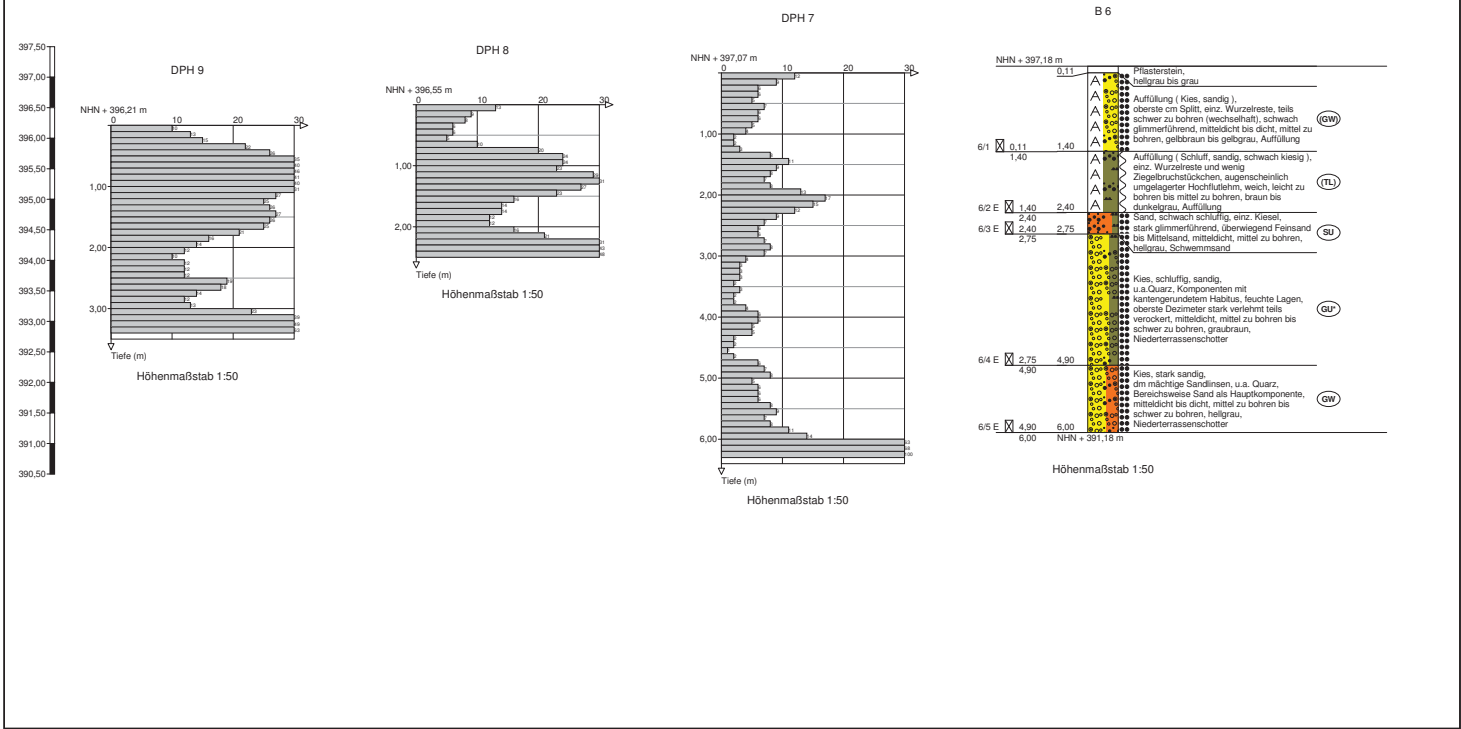
Blatt: 14

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



	Projekt: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Albstadt	Anlage: 2.2
	Auftraggeber: Kreiskliniken Albstadt-Burg hausen	Datum: 27.02.2018
		Bearb.: ad

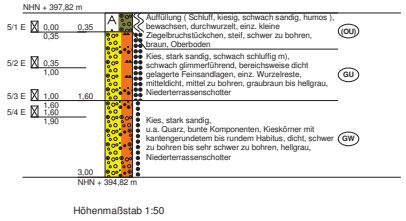
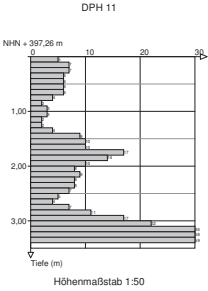
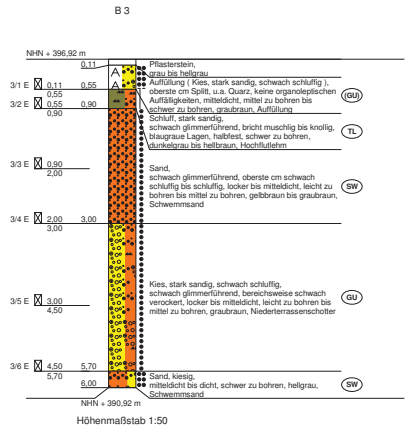
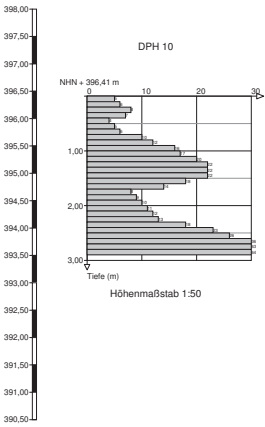
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



Projekt: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Albstadt	Anlage: 2.3
Auftraggeber: Kreiskranken Albstadt-Burghausen	Datum: 27.02.2018
	Bearb.: ad

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

B 5





Projekt: 17135 Erweiterung des Krebserkrankten Altes

Anlage 24

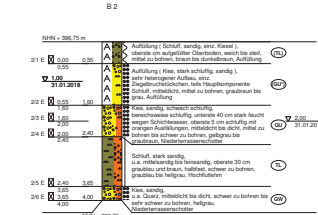
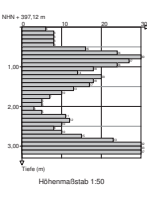
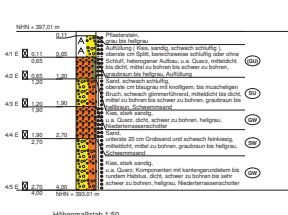
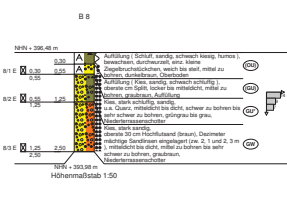
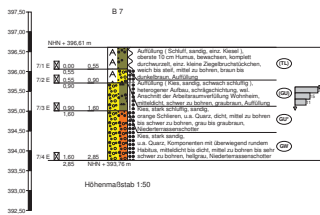
Auftraggeber: Krebserkrankten Altes

Datum: 27.08.2018

Blatt: 24

Profilansicht - Bohrprofile nach DIN 4025

DPH 12



# Anlage 3

		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1</p>				Anlage 3.1  Bericht:  Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung    Nr    B 1    /Blatt 1						Datum: 31.01.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,35	a) Auffüllung ( Schluff, stark sandig, schwach kiesig, humos )				erdfeucht	B	1/1 E	0,35
	b) bewachsen, durchwurzelt, einz. Bioturbation, glimmerführend							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) graubraun bis braun					
	f)	g) Oberboden	h) (TL)	i)				
1,75	a) Kies, sandig, schwach schluffig, einz. Steine				erdfeucht	B	1/2 E	1,75
	b) einz. Verockerungen, Steine zerbohrt, schwach glimmerführend							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) gelbgrau bis rotbraun					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GU	i)				
2,40	a) Kies, sandig				erdfeucht	B	1/3 E	2,40
	b) u.a. Quarz, Kieskomponenten überwiegend mit rundem Habitus							
	c) dicht	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



		Schichtenverzeichnis				Anlage 3.3		
		nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Bericht:		
						Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung Nr B 3 /Blatt 1						Datum: 20.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,11	a) Pflasterstein							
	b)							
	c)	d)	e) grau bis hellgrau					
	f)	g)	h)	i)				
0,55	a) Auffüllung ( Kies, stark sandig, schwach schluffig )				erdfeucht	B	3/1 E	0,55
	b) oberste cm Splitt, u.a. Quarz, keine organoleptischen Auffälligkeiten							
	c) mitteldicht	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g) Auffüllung	h) (GU)	i)				
0,90	a) Schluff, stark sandig				erdfeucht bsi feucht	B	3/2 E	0,90
	b) schwach glimmerführend, bricht muschlig bis knollig, blaugraue Lagen							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau bis hellbraun					
	f)	g) Hochflutlehm	h) TL	i)				
3,00	a) Sand				erdfeucht	B B	3/3 E 3/4 E	2,00 3,00
	b) schwach glimmerführend, oberste cm schwach schluffig bis schluffig							
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht zu bohren bis mittel zu bohren	e) gelbbraun bis graubraun					
	f)	g) Schwemmsand	h) SW	i)				
5,70	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				feucht	B B	3/5 E 3/6 E	4,50 5,70
	b) schwach glimmerführend, bereichsweise schwach verockert							
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht zu bohren bis mittel zu bohren	e) graubraun					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GU	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1</p>				Anlage 3.3  Bericht:  Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung    Nr    B 3    /Blatt 2						Datum: 20.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6,00	a) Sand, kiesig				erdfeucht			
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g) Schwemmsand	h) SW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage 3.4		
		nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Bericht:		
						Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung Nr B 4 /Blatt 1						Datum: 20.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,11	a) Pflasterstein							
	b)							
	c)	d)	e) grau bis hellgrau					
	f)	g)	h)	i)				
0,65	a) Auffüllung ( Kies, sandig, schwach schluffig )				erdfeucht	B	4/1 E	0,65
	b) oberste cm Splitt, bereichsweise schluffig oder ohne Schluff, heterogener Aufbau, u.a. Quarz							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) graubraun bis hellgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (GU)	i)				
1,20	a) Sand, schwach schluffig				erdfeucht	B	4/2 E	1,20
	b) oberste cm blaugrau mit knolligem, bis muscheligen Bruch, schwach glimmerführend							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) graubraun bis hellbraun					
	f)	g) Schwemmsand	h) SU	i)				
1,90	a) Kies, stark sandig				erdfeucht	B	4/3 E	1,90
	b) u.a. Quarz							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)				
2,70	a) Sand				erdfeucht	B	4/4 E	2,70
	b) unterste 20 cm Grobsand und schwach feinkiesig							
	c) mitteldicht	d) mittel zu bohren	e) graubraun bis hellgrau					
	f)	g) Schwemmsand	h) SW	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1</p>				Anlage 3.4  Bericht:  Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung    Nr    B 4    /Blatt 2						Datum: 20.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis .... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4,00	a) Kies, stark sandig				erdfeucht	B	4/5 E	4,00
	b) u.a. Quarz, Komponenten mit kantengerundetem bis rundem Habitus							
	c) dicht	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1</p>				Anlage 3.5  Bericht:  Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung    Nr   B 5    /Blatt 1						Datum: 20.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,35	a) Auffüllung ( Schluff, kiesig, schwach sandig, humos )				erdfeucht	B	5/1 E	0,35
	b) bewachsen, durchwurzelt, einz. kleine Ziegelbruchstückchen							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g) Oberboden	h) (OU)	i)				
1,60	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig m)				erdfeucht	B  B	5/2 E 5/3 E	1,00  1,60
	b) schwach glimmerführend, bereichsweise dicht gelagerte Feinsandlagen, einz. Wurzelreste							
	c) mitteldicht	d) mittel zu bohren	e) graubraun bis hellgrau					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GU	i)				
3,00	a) Kies, stark sandig				erdfeucht	B	5/4 E	1,90
	b) u.a. Quarz, bunte Komponenten, Kieskörner mit kantengerundetem bis rundem Habitus							
	c) dicht	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage 3.6		
		nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Bericht:		
						Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung Nr B 6 /Blatt 1						Datum: 16.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,11	a) Pflasterstein							
	b)							
	c)	d)	e) hellgrau bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
1,40	a) Auffüllung ( Kies, sandig )				erdfeucht	B	6/1	1,40
	b) oberste cm Splitt, einz. Wurzelreste, teils schwer zu bohren (wechselhaft), schwach glimmerführend							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu bohren	e) gelbbraun bis gelbgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (GW)	i)				
2,40	a) Auffüllung ( Schluff, sandig, schwach kiesig )				erdfeucht	B	6/2 E	2,40
	b) einz. Wurzelreste und wenig Ziegelbruchstückchen, augenscheinlich umgelagerter Hochflutlehm							
	c) weich	d) leicht zu bohren bis mittel zu bohren	e) braun bis dunkelgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (TL)	i)				
2,75	a) Sand, schwach schluffig, einz. Kiesel				erdfeucht	B	6/3 E	2,75
	b) stark glimmerführend, überwiegend Feinsand bis Mittelsand							
	c) mitteldicht	d) mittel zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g) Schwemmsand	h) SU	i)				
4,90	a) Kies, schluffig, sandig				erdfeucht bis feucht	B	6/4 E	4,90
	b) u.a.Quarz, Komponenten mit kantengerundetem Habitus, feuchte Lagen, oberste Dezimeter stark verlehmt teils verockert							
	c) mitteldicht	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GU*	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1</p>				Anlage 3.6  Bericht:  Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung    Nr    B 6    /Blatt 2						Datum: 16.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6,00	a) Kies, stark sandig				erdfeucht	B	6/5 E	6,00
	b) dm mächtige Sandlinsen, u.a. Quarz, Bereichsweise Sand als Hauptkomponente							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage 3.7		
		nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Bericht:		
						Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung Nr B 7 /Blatt 1						Datum: 21.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,55	a) Auffüllung ( Schluff, sandig, einz. Kiesel )				erdfeucht	B	7/1 E	0,55
	b) oberste 10 cm Humus, bewachsen, komplett durchwurzelt, einz. kleine Ziegelbruchstückchen							
	c) weich bis steif	d) mittel zu bohren	e) braun bis dunkelbraun					
	f)	g) Auffüllung	h) (TL)	i)				
0,90	a) Auffüllung ( Kies, sandig, schwach schluffig )				erdfeucht	B	7/2 E	0,90
	b) heterogener Aufbau, schrägschichtung, wsl. Anschnitt der Arbeitsraumverfüllung Wohnheim							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g) Auffüllung	h) (GU)	i)				
1,60	a) Kies, stark schluffig, sandig				erdfeucht	B	7/3 E	1,60
	b) orange Schlieren, u.a. Quarz							
	c) dicht	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) grau bis graubraun					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GU*	i)				
2,85	a) Kies, stark sandig				erdfeucht	B	7/4 E	2,85
	b) u.a. Quarz, Komponenten mit überwiegend rundem Habitus							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu bohren bis sehr schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

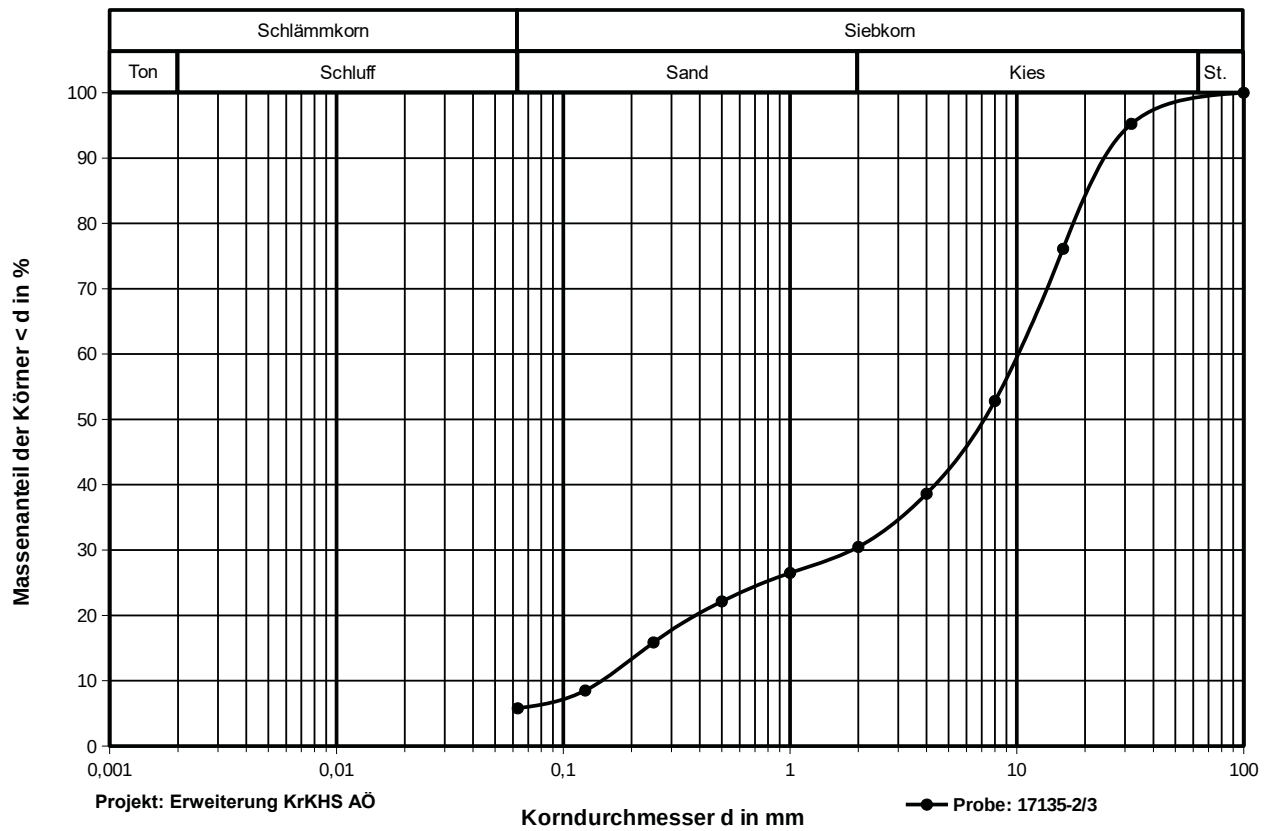
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1</p>				Anlage 3.8  Bericht:  Az.: 17135		
Bauvorhaben: 17135 Erweiterung des Kreiskrankenhauses Altötting								
Bohrung    Nr   B 8    /Blatt 1						Datum: 21.02.2018		
1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung ( Schluff, sandig, schwach kiesig, humos )				erdfeucht			
	b) bewachsen, durchwurzelt, einz. kleine Ziegelbruchstückchen							
	c) weich bis steif	d) mittel zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g) Oberboden	h) (OU)	i)				
0,55	a) Auffüllung ( Kies, sandig, schwach schluffig )				erdfeucht	B	8/1 E	0,55
	b) oberste cm Splitt							
	c) locker bis mitteldicht	d) mittel zu bohren	e) graubraun					
	f)	g) Auffüllung	h) (GU)	i)				
1,25	a) Kies, stark schluffig, sandig				erdfeucht	B	8/2 E	1,25
	b) u.a. Quarz							
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu	e) grüngrau bis grau					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GU*	i)				
2,50	a) Kies, stark sandig				erdfeucht	B	8/3 E	2,50
	b) oberste 30 cm Hochflutsand (braun), Dezimeter mächtige Sandlinsen eingelagert (zw. 2, 1 und 2, 3 m )							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu bohren bis sehr schwer zu	e) graubraun					
	f)	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

# Anlage 4

### Körnungslinie nach DIN 18 123



**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erweiterung KrKHS AÖ

Probe: 17135-2/3

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	95,24
16	76,11
8	52,81
4	38,62
2	30,48
1	26,50
0,5	22,14
0,25	15,87
0,125	8,51
0,0630	5,78

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere  
Bodeneigenschaften

d10	0,1503 mm
d17	0,2951 mm
d20	0,4147 mm
d25	0,8280 mm
d60	10,4676 mm
dKrüger	0,3581 mm
dKozeny	0,0623 mm
dZunker	0,1086 mm
dZamarin	0,2313 mm
Ungleichförmigkeit	69,6 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

**Verfahren                      Durchlässigkeitsbeiwert  
    $k_f$  [m/s]**

Hazen	nicht definiert
Slichter	2,2E-05
Terzaghi	3,1E-05
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	2,6E-04
Kozeny	8,3E-06
Zunker	5,4E-05
Zamarin	9,5E-05
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	2,2E-02
USBR	nicht definiert

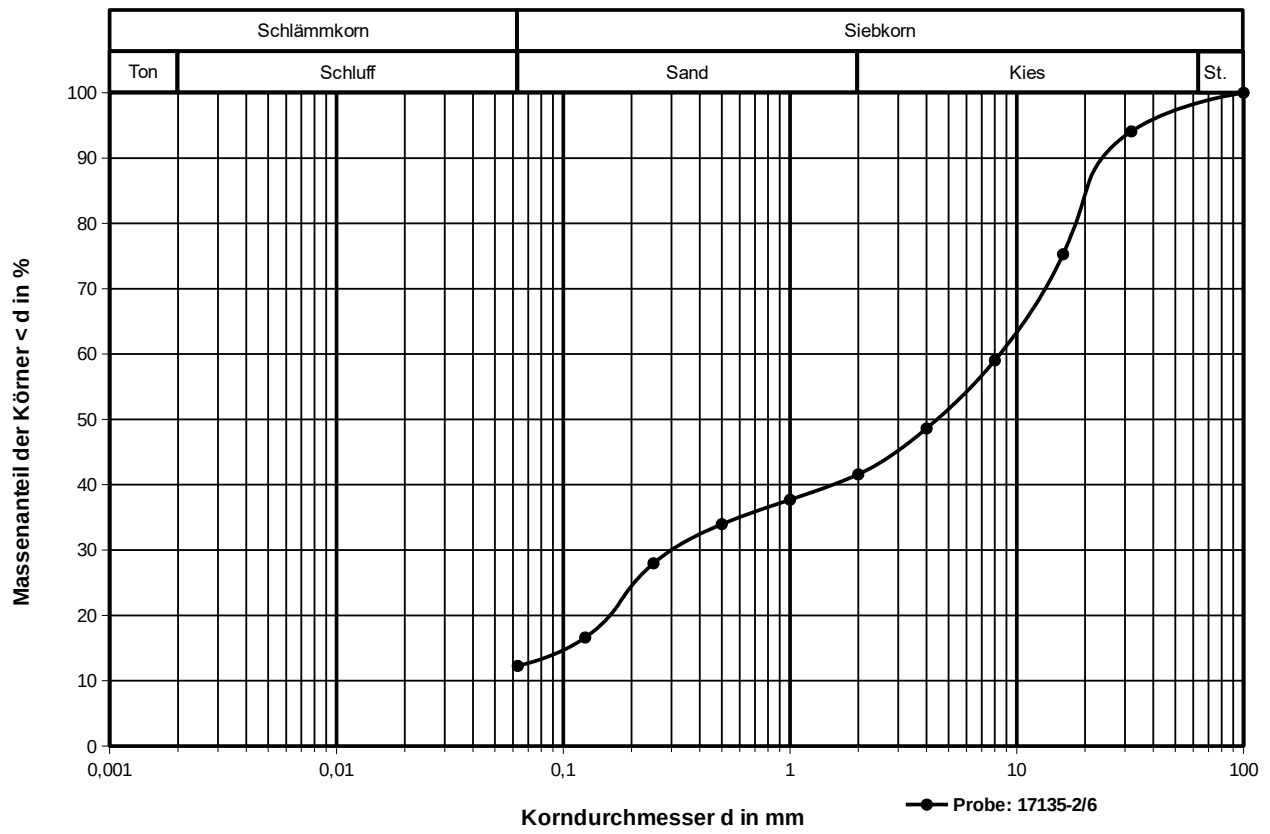
**Anmerkungen:**

Werte beziehen sich auf eine Wasser-  
temperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Ver-  
laufs der Körnungslinie und der empfohlenen  
Anwendungsgrenzen.



# Körnungslinie nach DIN 18 123



**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erweiterung KrKHS AÖ

Probe: 17135-2/6

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	94,08
16	75,28
8	59,03
4	48,61
2	41,59
1	37,71
0,5	33,97
0,25	27,97
0,125	16,62
0,0630	12,27

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere  
Bodeneigenschaften

d10	0,0517 mm
d17	0,1292 mm
d20	0,1622 mm
d25	0,2173 mm
d60	8,4799 mm
dKrüger	0,1945 mm
dKozeny	0,0301 mm
dZunker	0,0535 mm
dZamarin	0,1196 mm
Ungleichförmigkeit	164,0 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

**Verfahren                      Durchlässigkeitsbeiwert  
k<sub>f</sub> [m/s]**

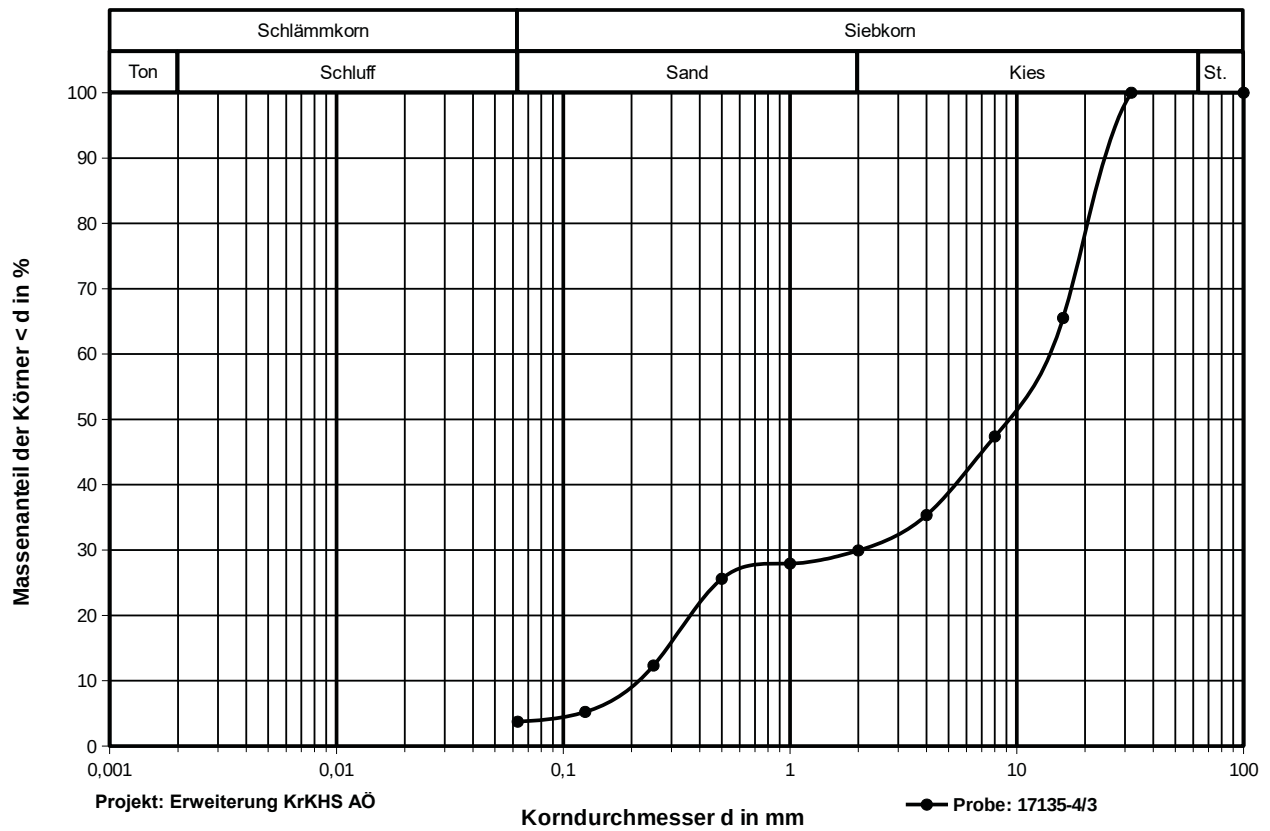
Hazen	nicht definiert
Slichter	2,6E-06
Terzaghi	3,7E-06
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	7,6E-05
Kozeny	1,9E-06
Zunker	1,3E-05
Zamarin	2,5E-05
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	nicht definiert
USBR	nicht definiert

**Anmerkungen:**

Werte beziehen sich auf eine Wasser-  
temperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Ver-  
laufs der Körnungslinie und der empfohlenen  
Anwendungsgrenzen.

### Körnungslinie nach DIN 18 123



**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erweiterung KrKHS AÖ

Probe: 17135-4/3

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	100,00
16	65,52
8	47,39
4	35,35
2	29,95
1	27,93
0,5	25,61
0,25	12,33
0,125	5,23
0,0630	3,73

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere  
Bodeneigenschaften

d10	0,2090 mm
d17	0,3380 mm
d20	0,3945 mm
d25	0,4886 mm
d60	13,5651 mm
dKrüger	0,4645 mm
dKozeny	0,0929 mm
dZunker	0,1581 mm
dZamarin	0,3169 mm
Ungleichförmigkeit	64,9 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

**Verfahren                      Durchlässigkeitsbeiwert  
    $k_f$  [m/s]**

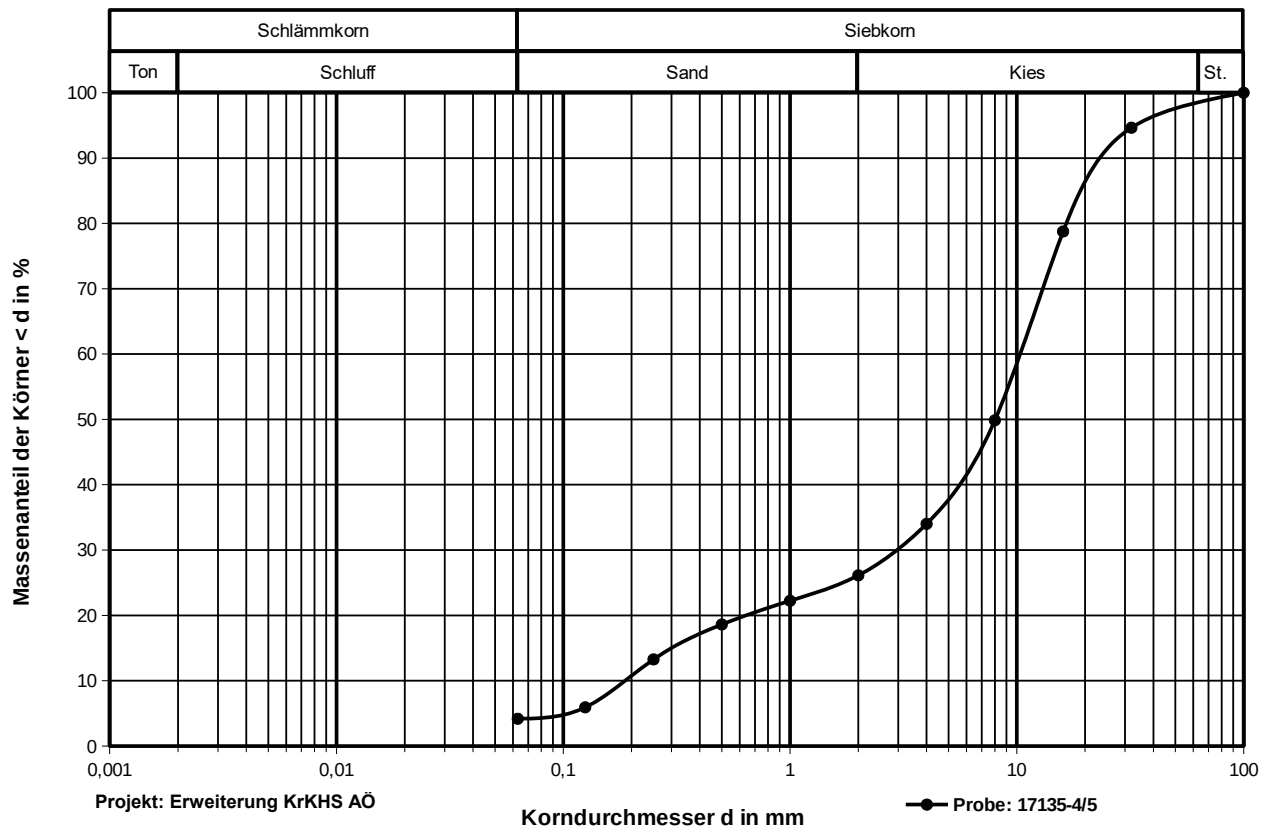
Hazen	nicht definiert
Slichter	4,2E-05
Terzaghi	6,0E-05
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	4,3E-04
Kozeny	1,8E-05
Zunker	1,1E-04
Zamarin	1,8E-04
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	6,9E-03
USBR	nicht definiert

**Anmerkungen:**

Werte beziehen sich auf eine Wasser-  
temperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Ver-  
laufs der Körnungslinie und der empfohlenen  
Anwendungsgrenzen.

### Körnungslinie nach DIN 18 123



**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erweiterung KrKHS AÖ

Probe: 17135-4/5

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	94,64
16	78,76
8	49,87
4	34,01
2	26,14
1	22,24
0,5	18,61
0,25	13,27
0,125	5,93
0,0630	4,18

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere  
Bodeneigenschaften

d10	0,1943 mm
d17	0,4245 mm
d20	0,6912 mm
d25	1,7086 mm
d60	10,8053 mm
dKrüger	0,4617 mm
dKozeny	0,0849 mm
dZunker	0,1466 mm
dZamarin	0,3049 mm
Ungleichförmigkeit	55,6 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

**Verfahren                      Durchlässigkeitsbeiwert  
k<sub>f</sub> [m/s]**

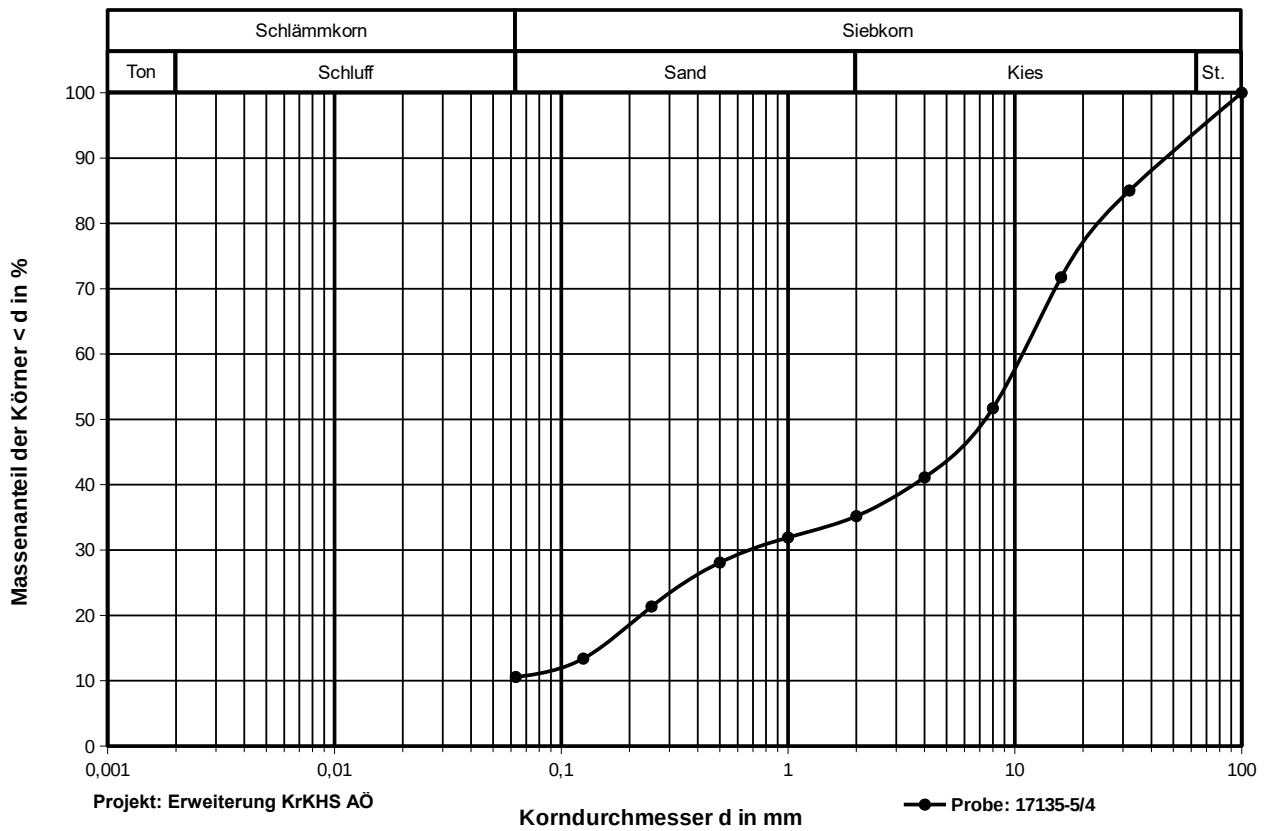
Hazen	nicht definiert
Slichter	3,6E-05
Terzaghi	5,2E-05
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	4,3E-04
Kozeny	1,5E-05
Zunker	9,8E-05
Zamarin	1,6E-04
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	6,3E-02
USBR	nicht definiert

**Anmerkungen:**

Werte beziehen sich auf eine Wasser-  
temperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Ver-  
laufs der Körnungslinie und der empfohlenen  
Anwendungsgrenzen.

# Körnungslinie nach DIN 18 123



**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erweiterung KrKHS AÖ

Probe: 17135-5/4

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	85,03
16	71,75
8	51,71
4	41,12
2	35,19
1	31,93
0,5	28,09
0,25	21,36
0,125	13,39
0,0630	10,57

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere  
Bodeneigenschaften

d10	0,0597 mm
d17	0,1816 mm
d20	0,2286 mm
d25	0,3851 mm
d60	11,3095 mm
dKrüger	0,2330 mm
dKozeny	0,0352 mm
dZunker	0,0627 mm
dZamarin	0,1417 mm
Ungleichförmigkeit	189,4 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

**Verfahren                      Durchlässigkeitsbeiwert  
    $k_f$  [m/s]**

Hazen	nicht definiert
Slichter	3,4E-06
Terzaghi	4,9E-06
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	1,1E-04
Kozeny	2,6E-06
Zunker	1,8E-05
Zamarin	3,6E-05
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	nicht definiert
USBR	nicht definiert

**Anmerkungen:**

Werte beziehen sich auf eine Wasser-  
temperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Ver-  
laufs der Körnungslinie und der empfohlenen  
Anwendungsgrenzen.