



Gutachten

Nr. 23101

Projekt: Neubau MFH Höglweg 13, Saaldorf-Surheim

Auftraggeber: Spitzauer Immobilien GmbH, Münchener Str. 3, 83395 Freilassing

Planer: Planungsbüro PBM DI M. Badic, Jahnstraße 10, 83395 Freilassing

Statik: n.n.

Klärungsauftrag: Baugrunduntersuchung

Sachbearbeiter: Heinrich Hiemesch, Dipl.-Geol.

Ort und Datum: Waldkraiburg, den 28.06.2023

Anlagen:

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

Aushändigung:

1. Fertigung: Auftraggeber
2. Fertigung: Planer
3. Fertigung: PDF-Datei

Fertigung Nr.

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Vorgang.....	3
2 Zusammenfassung.....	4
3 Durchgeführte Untersuchungen.....	6
4 Untersuchungsergebnisse.....	8
4.1 Lage, Gelände.....	8
4.2 Bauvorhaben.....	8
4.3 Untergrundaufbau.....	8
4.4 Lagerung der Schichten.....	10
4.5 Bodenmechanische Kennwerte.....	12
4.6 Hydrogeologische Verhältnisse.....	13
5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	15
5.1 Gründungstechnische Bewertung.....	15
5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten.....	15
5.1.2 Gründung des Gebäudes.....	15
5.1.3 Ausbildung des Tiefgaragenbodens.....	19
5.2 Allgemeine Hinweise.....	19
5.2.1 Baugrube, Böschungen.....	19
5.2.2 Abdichtung, Dränung.....	22
5.2.3 Erdbebengefährdung.....	24
5.2.4 Versickerung von Niederschlägen.....	24
5.2.5 Geothermie.....	24
5.2.6 Radon im Boden.....	25
6 Schlussbemerkung.....	27

1 Vorgang

Die Firma Spitzauer Immobilien GmbH plant auf dem Grundstück Höglweg 13, Fl.-Nr. 1832 in Saaldorf-Surheim, die Errichtung eines Mehrfamilienhauses. Mit der Projektentwicklung und Planung der Maßnahme wurde das Planungsbüro PBM DI M. Badic in Freilassing beauftragt. Die statischen Berechnungen wurden noch nicht vergeben.

Vor dem Abschluss der Planungen sollte ein Baugrundgutachten einen Überblick über die untergrundbedingten Gründungserfordernisse ergeben. Die Firma Spitzauer Immobilien GmbH hat unserem Ingenieurbüro am 08.05.2023 einen entsprechenden Untersuchungsauftrag erteilt. Grundlage war unser Angebot Nr. 23101 vom 07.05.2023.

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens wurden vom Planer folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [1] Eingabeplan mit Grundrissen, Ansichten und Schnitten, Stand 23.03.2023, M 1:100

Aus unserem eigenen Archiv haben wir folgende spezifische Unterlagen verwendet:

- [2] Topographische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 8143/44 Freilassing
- [3] Digitale geologische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 8143/44 Freilassing

2 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Baugrunduntersuchung haben wir 3 Schürfe bis in 3,9 m Tiefe und 3 schwere Rammsondierungen bis in Tiefen bis zu 4,6 m niedergebracht. Die ursprünglich projektierten Tiefen der Rammsondierungen konnten nicht erreicht werden, weil der Boden einen dafür zu hohen Rammwiderstand aufwies. Wegen des einfachen Schichtaufbaus waren keine weiteren bodenmechanischen Laborversuche zur genaueren Klassifizierung der Bodenschichten erforderlich. Lediglich zur Bestimmung der Wasserwegsamkeit zwecks Bemessung von Sickeranlagen wurden in unserem Labor zwei Siebanalysen durchgeführt und entsprechend ausgewertet.

Bei den Bodenuntersuchungen wurden oberflächennah, d.h. bis in eine Tiefe von bis zu 3,5 m unter Gelände sehr wechselhaft ausgebildeter und nicht für die Abtragung von Bauwerkslasten geeignete Postglazialschotter, Schwemmsand und Auelehm vorgefunden. Ab 3,5 m Tiefe steigt die Lagerungsdichte im Postglazialschotter aber sprunghaft an, so dass er dann als uneingeschränkt gründungsg geeignet zu bewerten ist.

Das geplante Gebäude kann ohne weitere Maßnahmen in dem vorhandenen Baugrund gegründet werden. Verlässliche Kennwerte für die Bemessung der Gründungselemente sind im weiteren Text genannt.

Derzeit kann nicht völlig ausgeschlossen werden, dass im Tiefenbereich der Aushubsohle noch ungeeignete Schichten anstehen, die ausgetauscht werden müssen. Deswegen wird vor den Betonierarbeiten eine Baugrubensohlabnahme durch einen geotechnischen Fachmann erforderlich. Dabei werden evtl. notwendige Bodenaustauschbereiche festgelegt.

Grundwasser muss bei der weiteren Planung nicht berücksichtigt werden, da der Flurabstand voraussichtlich mehr als 5 Meter beträgt. Für die Abdichtung erdberührter Bauteile des Gebäudes reichen Maßnahmen gegen Bodenfeuchte bzw. nicht stauendes Sickerwasser in durchlässigen Böden.

Der durch unterirdische Sickeranlagen erreichbare Untergrund ist ausreichend durchlässig, so dass sich gesammeltes Niederschlagswasser kosteneffektiv versickern lässt. Für die Bemessung von Sickeranlagen wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt.

Die Nutzung von Erdwärme kann direkt über eine Brunnenanlage aus dem Grundwasser erfolgen. Für genauere Aussagen ist eine Probebohrung mit einer Tiefe von ca. 15 m erforderlich, die bei Fündigkeit gleich als Brunnen ausgebaut werden kann.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Die Felduntersuchungen wurden am 22.06.2023 durchgeführt. Die Aufschlusspunkte konnten von uns frei festgelegt werden.

Die Ansatzkoten wurden auf Normalhöhennull NHN bezogen genau eingemessen und die entsprechenden Höhendaten in die Schürfpfildarstellungen und Sondierdiagramme eingetragen. Die Ansatzpunkte der Schürfe und Druck Rammsondierungen wurden mit einem Vermesser-GPS mit Korrekturdaten erfasst und sind im Lageplan der Anlage 1 lagerichtig eingetragen.

Zur Erkundung des Schichtaufbaus und der Lagerungsdichte bzw. Tragfähigkeit der Böden wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 3 Baggerschürfe bis in Tiefen zwischen 3,6 m und 3,9 m
- 3 schwere Rammsondierungen (DPH gem. DIN EN ISO 22476-2) mit Endtiefen zwischen 3,9 m und 4,6 m

Die ursprünglich projektierten Tiefen konnten wegen mangelnder Rammbarkeit des Bodens ab den o.g. Tiefen nicht erreicht werden. Die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse wurden nach DIN 4023 als Bodenprofile bzw. als Rammdiagramme aufgezeichnet und höhengerecht in zwei Geländeschnitten zusammengestellt (Anlage 2). Die Profile sind dabei in Richtung der Gebäude-diagonalen angeordnet. Die den Schürfpfildarstellungen 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 einheitlichen 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 zwei Bestimmungen der Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4 als Nasssiebung durchgeführt und deren Ergebnisse mittels Näherungsverfahren hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit ausgewertet. Die Kopien der Laborprüfberichte sind in der Anlage 4 aufgeführt.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Lage, Gelände

Das Baugrundstück liegt in einer Verebnungsfläche am nördlichen Ortsrand von Obersurheim im Bereich einer Baulücke. Das Gelände ist etwa horizontal eben und weist Geländehöhen um 415,5 m bis 516 m NHN auf.

Aus der geologischen Karte geht eine Lage des Bauvorhabens im Bereich einer nacheiszeitlichen Schotterterrasse hervor. Demnach sind auf dem Grundstück unter dem Mutterboden oder evtl. Auffüllungen zuoberst Verschwemmungsablagerungen und darunter postglazialer Schotter zu erwarten.

4.2 Bauvorhaben

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus, welches 4 Geschosse (KG/TG, EG, OG + DG) aufweist und in einer Tiefe von rd. 3,25 m (TG) gegründet werden soll. Die Abmessungen der Aufstandsfläche des Gebäudes betragen 23,1 m × 11,8 m (oberirdischer Baukörper). Die Tiefgarage kragt über den oberirdischen Baukörper an der Süd-, West- und Nordseite hinaus. Die Lage des Bauvorhabens auf dem Grundstück ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich.

4.3 Untergrundaufbau

Aus den Bodenaufschlüssen geht ein überwiegend aus grobkörnigen, örtlich auch feinkörnigen und teils bindigen Lockergesteinen bestehender Unter-

grundaufbau hervor. Der vorgefundene Schichtaufbau wird nachfolgend stichpunktartig beschrieben:

- Bei der Schürfgrube SCH1 wurde durchgehend der **Postglazialschotter** unmittelbar von Geländeoberkante bis Endteufe des Schurfs bei 3,6 m vorgefunden. Bodenmechanisch gesehen handelt es sich hier um einen sandigen und schluffigen Kies, welcher Rollkieslagen aufweist. Nach dem Eindringwiderstand beim Schürfen wurde das Material als locker bis beginnend mitteldicht eingestuft.
- Bei der Schürfgrube SCH 2 wurde unterhalb des Mutterbodens zunächst eine bis 1,1 m tiefe reichende Schicht aus **Auelehm** aufgeschlossen, die in bodenmechanischer Hinsicht als reiner Schluff beschrieben wurde. Nach der Bestimmung vor Ort weist er eine steife Zustandsform auf. Der darunter folgende Postglazialschotter ist stark schluffig und schwach sandig ausgebildet, wobei teilweise das Feinkorn die bodenmechanischen Eigenschaften bestimmt. In diesen Fällen herrscht nur eine weiche Zustandsform vor, ansonsten wurde das Material als locker bis beginnend mitteldicht eingestuft, was gut mit den Rammsondierergebnissen übereinstimmt.
- Bei der Schürfgrube SCH3 wurde unter einer vermutlich als Tragschicht aufgetragenen Auffüllung, die bis in 0,6 m Tiefe reicht und kiesig ausgebildet ist, sogleich wieder der Postglazialschotter angetroffen. Im Unterschied zur Schürfgrube SCH1 ist hier im Tiefenbereich zwischen 1,4 m und 2,0 m eine Schicht aus **Schwemmsand** eingeschaltet, die bodenmechanisch gesehen als einzelner Kiesel enthaltender Sand angesprochen wurde. Dabei kann es sich auch nur um ein räumlich stark begrenztes Schüttungsblatt handeln. Wie der darunter und darüber anstehende Postglazialschotter auch, wurde der Sand aufgrund des Eindringwiderstands beim Schürfen als nur

locker bis beginnend mitteldicht eingestuft. Diese Schürfgrube wurde in einer Tiefe von 3,8 m planmäßig beendet.

Aus den wenigen tiefen Bohrungen im Bereich von Saaldorf-Surheim lässt sich ablesen, dass der Postglazialschotter voraussichtlich bis in eine Tiefe von 9 m unter Gelände reicht. Er wird dort von Beckenschluffen und Tonen unterlagert, die bis zu 100 m mächtig sein können.

4.4 Lagerung der Schichten

Mit Rammsondierungen wird der Endringwiderstand des Bodens gegen eine Sonde mit genormten Abmessung gemessen. Messwert ist die Schlagzahl eines Rammgewichts je 30 cm Tiefe auf das die Sonde antreibende Gestänge. Die in den direkten Aufschlüssen festgestellten Bodenverhältnisse spiegeln sich nur zum Teil in den Rammsondierergebnissen wider. Die Ergebnisse der Sondierungen sind nachfolgend stichpunktartig beschrieben.

Die drei schweren Rammsondierungen zeigen im Bereich der oberflächennahen Schicht einen uneinheitlichen Verlauf: Bei der schweren Rammsondierung DPH1 liegen ab Tiefe von 0,4 m bereits N_{10} -Schlagzahlen zwischen 7 bis 14 vor, was als mitteldicht gelagert eingestuft werden kann. Ab einer Tiefe von 3,5 m steigt die N_{10} -Schlagzahl dann sprunghaft an, und zwar auf Werte die dann deutlich über 20 liegen.

Bei der schweren Rammsondierung DPH2 wurde bis in eine Tiefe von 3,1 m ein stark aufgelockerter Bereich durchfahren mit Schlagzahlen nur $0 \leq N_{10} \leq 2$, was eine sehr geringe Lagerungsdichte, oder wenn der bindige Anteil die bodenmechanischen Eigenschaften bestimmt, auf eine nur breiige bis weiche Zustandsform schließen lässt. Ab 3,2 m unter Gelände liegt aber das

Schlagzahl-Niveau um $N_{10} = 10$ und steigt, ähnlich sprunghaft wie in der DPH1 ab einer Tiefe von 3,7 m auf Werte über 20.

Die schwere Rammsondierung DPH3 stellt sozusagen eine Mischung der beiden vorangehenden Sondierungen dar, mit mäßig hohen Schlagzahlen im Tiefenbereich 0,3 m bis 0,7 m und 2,3 m bis 3,3 m unter Gelände. Dazwischen befindet sich ein Auflockerungsbereich mit N_{10} -Schlagzahlen zwischen 1 und 4. Ebenso wie bei den schweren Rammsondierungen DPH1 und DPH2 steigt ab einer Tiefe von 3,4 m die N_{10} -Schlagzahl stark an und verharrt fast ausnahmslos bei Werten über 20 bis zur Endteufe der schweren Rammsondierung in 4,6 m Tiefe.

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

4.5 Bodenmechanische Kennwerte

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

Tabelle 1: Geologische und bodenmechanische Merkmale der angetroffenen Böden

Geologische Schichtbezeichnung	Tiefenbereich m uGOK	Bodenart nach DIN 4022	Klassifikation DIN 18196	Lagerung *) Zustandsform Beschaffenheit
Auenlehm	bis 1,1	Schluff	TM	breiig bis weich
Schwemmsand	1,4 – 2	Sand , einz. Kiesel	SW	locker bis mitteldicht
Postglazialschotter	ab GOK	Kies , schwach schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig	GU, GU*	Locker bis mitteldicht, ab 3,5 m: dicht

*) nach den Ergebnissen der Druck/Ramm/Laborflügelsondierungen und der Bodenansprache

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

Tabelle 2: Bodenkennwerte (Rechenwerte) der angetroffenen Böden

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens γ_k [kN/m ³]	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Innerer Reibungswinkel*) φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auenlehm	19	9	22,5	0 – 5	1,0 – 2,5
Schwemmsand	17	9	30	0	20 - 50
Postglazialschotter bis 3,5	18	10	30	0	20 - 50
Postglazialschotter darunter	22	14	35	0	80 - 200

*) Mittlerer Ersatzreibungswinkel für erdstatische Berechnungen

Die Angaben gelten für die im jeweiligen direkten Aufschluss angetroffenen Böden. In Zwischenbereichen können Wechselhaftigkeiten hinsichtlich Art, Mächtigkeit und Verwitterungsgrad der einzelnen Bodenschichten nicht ganz ausgeschlossen werden.

4.6 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Bohrungen und Sondierungen wurde erwartungsgemäß kein Grundwasser angetroffen. Auch Schichtwasserzutritte waren nicht festzustellen. Der Grund dafür ist in der zum Erreichen der Grundwasseroberfläche zu geringen Aufschlusstiefe zu sehen. Zur Absicherung des Befundes wurde der Grundwasserstand an der Messstelle Gerspoint des Landesgrundwassermessdienstes eingemessen. Er betrug am Untersuchungstag 399,35 m. Die Höhendistanz zu dem dort festgestellten höchsten Grundwasserstand bei 401,80 m NHN beträgt 2,54 m.

Auch wenn aufgrund dieser Messwerte keine genaue Ermittlung des höchsten anzunehmenden Grundwasserstands möglich ist, so lässt sich aufgrund der Höhenverhältnisse dennoch aussagen, dass der HGW im Bereich des Grundstücks nicht über 410 m NHN liegen wird. Grundwasser muss deswegen bei der weiteren Planung des Bauvorhabens nicht berücksichtigt werden.

Die Durchlässigkeit des Untergrunds unterliegt sowohl lateral als auch vertikal Schwankungen, die an den Feinkornanteil des Bodens gekoppelt sind. Bei der Untersuchung von 2 Bodenproben in unserem Labor aus dem Tiefbereich, der für die unterirdische Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser in Frage kommt, wurden die in der nachfolgenden Tabelle 3

zusammengestellten Durchlässigkeiten mittels Näherungsverfahren ermittelt.

Tabelle 3: Durchlässigkeit im für Versickerungen relevanten Tiefenbereich

Probe	Lage	Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
23101-1/3	SCH1: 2,3 – 3,0 m	ZAMARIN	$1,2 \times 10^{-4}$
23101-3/4	SCH3: 2,0 – 3,0 m	ZAMARIN	$1,1 \times 10^{-4}$

Wegen des hohen Feinkorngehalts liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte hier etwas niedriger, als sie in einem Postglazialschotter 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.
- Ebenfalls nicht tragfähig ist der Auenlehm, weil er aufgrund seiner überwiegend nur weichen Konsistenz als kompressibel einzuschätzen ist.
- Als bedingt tragfähig ist der Postglazialschotter in geringer Tiefe einzuschätzen (auch wegen Schwemmsand-Einlagerungen). Wegen seiner nur lockeren Lagerung ist er noch relativ stark stark zusammendrückbar. Ab 3,5 m steigt die Lagerungsdichte dann sprunghaft an, so dass er darunter als durchgehend tragfähig eingestuft werden kann.

Das Bauvorhaben ist aufgrund der vorgefundenen Boden- und Grundwasserhältnisse sowie bezogen auf die Anforderungen des Bauwerks an den Baugrund in die geotechnische Kategorie GK1 einzuordnen.

5.1.2 Gründung des Gebäudes

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

In der Aushubsohle anstehende bindige Bereiche oder Sandlinsen 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:

Tabelle 4: Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Streifen- u. Einzelfundamente, gegründet im mind. mitteldicht gelagerten Postglazialschotter

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ² Fundamentbreite b bzw. b'					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
m						
0,5	280	420	460	390	350	310
1,0	380	520	500	430	380	340
1,5	480	620	550	480	410	360
2,0	560	700	590	500	430	390

Bei den Werten der Tabelle 4 handelt es sich um Bemessungswerte des Sohlwiderstands, die keine aufnehmbaren Sohlrücke 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 3 entsprechend der Ziffer A6.10.2.4 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 – insbesondere wenn sich bei der o.g. vereinfachten Methode zu geringe Bemessungswerte ergeben.

Falls das Gebäude oder Teile davon auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet werden soll, kann für **Vorbemessungen** mit dem Bettungsmodulverfahren ein Bettungsmodul von $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Dieser Wert wurde ohne genaue Kenntnis der Gebäudelasten überschlägig ermittelt. Zur Anpassung des klassischen Bettungsmodulverfahrens an die Wirklichkeit kann unter den lasteintragenden Außenwänden eine Verdoppelung des genannten Werts gemäß Abb. 1 je nach den Möglichkeiten des verwendeten Statikprogramms nach dem oberen oder unteren

Schema erfolgen. Dies gilt sinngemäß auch für die Flächen, wo Stützen [der Tiefgarage] oder tragende Wände auf der Bodenplatte stehen.

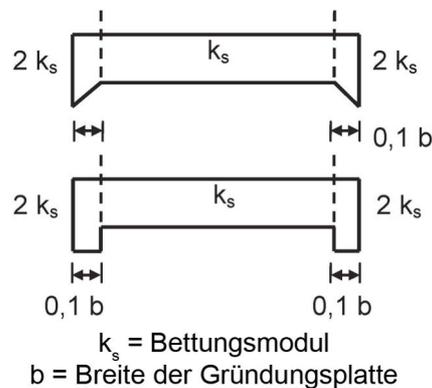


Abbildung 1: Erhöhung des Bettungsmoduls am Plattenrand, nach Fischer, D., 2009 (abgeändert)

Für die abschließende Bemessung ist zwingend eine Bestimmung des Bettungsmoduls mit einer Setzungsberechnung erforderlich, für die die Verteilung der Gebäudelasten auf der Bodenplatte bekannt sein müssen.

Für die Bemessung der Bodenplatte mit dem Steifemodulverfahren sind die Steifemoduli der Böden aus Tabelle 2 auf Seite 12 zu entnehmen. Die Spalte 2 der Tabelle 1 auf Seite 12 ergibt eine Orientierung über die anzusetzenden Schichtdicken.

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 Ausbildung des Tiefgaragenbodens

Im Bereich der Tiefgarage des Untergeschosses kann wegen der günstigen Grundwasserverhältnisse ein Aufbau der Verkehrsflächen mit Pflaster erfolgen. Erfahrungsgemäß reicht eine Gesamtdicke des Aufbaus von 30 cm, wenn der Untergrund vorher sorgfältig nachverdichtet wurde.

Auf der Tragschicht ist vor dem Einbau des Pflasters mit dem dynamischen Plattendruckversuch gem. TP BF-Stb, Teil 8.3 ein dynamischer Verformungsmodul von $E_{vd} \geq 50 \text{ MN/m}^2$ an mindestens 3 Stellen nachzuweisen.

5.2 Allgemeine Hinweise

5.2.1 Baugrube, Böschungen

Grundsätzlich kann von erdbautechnischen **Böschungen** ausgegangen werden. Dabei sollte in allen durch die Bautätigkeit erfassten Schichten eine Böschungsneigung von 45° 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 – siehe auch Abb. 2. Offene Baugrubenböschungen sollten grundsätzlich durch Abdecken mit Planen vor der Witterung geschützt werden.

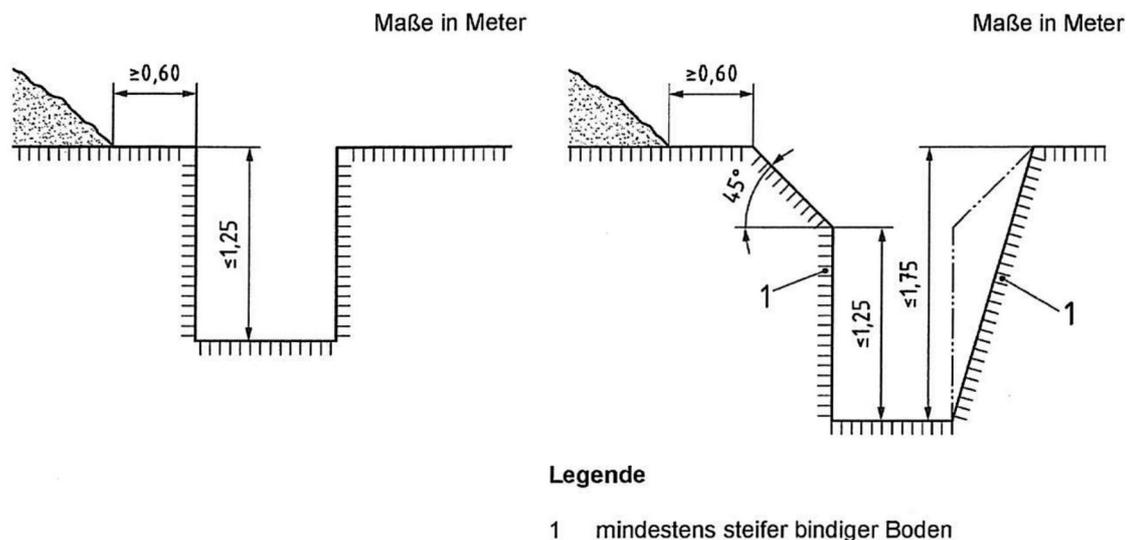


Abbildung 2: Ausschnitt aus DIN 4124 zu unverbauten Gräben. Baugeräte bis 12t müssen, anders als die gezeigten Stapellasten, einen Abstand von mind. 1 m zur Böschungskante einhalten, schwerere Fahrzeuge 2 m.

Aus den übergebenen Plänen kann abgeleitet werden, dass das Untergeschoss mindestens an der Süd- und der Nordseite so nahe an die Grundstücksgrenze reicht, dass entweder in fremde Grundstücke geböscht oder die **Baugrube verbaut** werden muss. Für den Verbau reicht eine wasser-durchlässige Variante, z.B. mit Trägerbohlwänden (Berliner Verbau). Wegen der schlechten Rammpbarkeit des Bodens muss er vor dem Einrammen der Träger oder Spunddielen mit Auflockerungsbohrungen rammpbar gemacht werden.

Zur Verringerung der Einbindetiefe kann eine Rückverankerung ausgeführt werden, bei der die oberste Ankerlage zum Schutz erdverlegter Sparten möglichst tief angeordnet werden sollte. Je nach weiterer Planung und Einvernehmen mit den Nachbarn kommt dann auch eine Sicherung mittels Na-

gelwand (Abdecken mit bewehrtem Spritzbeton und Rückverankerung mit Bodennägeln) zumindest auf der Nordseite in die engere Auswahl.

Für Vorbemessungen können die in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengestellten Erfahrungswerte herangezogen werden.

Tabelle 5: Erfahrungswerte für Vorbemessungen des Baugrubenverbaus mittels Trägerbohlwand. Anpassungsfaktoren gemäß Tabelle 5.5 EA-Pfähle sind zu berücksichtigen.

Schicht	Spitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m ²]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
Postglazialschotter bis 3,5 m	4.500	50
Postglazialschotter ab 3,5 m	8.500	150

Für Verpressanker kann ab einer Kräfteintragslänge $l_0 \geq 4$ m als Erfahrungswert eine Grenzlast beim Bruch $F_{ult} = 1000$ kN angesetzt werden. Der Verpresskörperdurchmesser sollte dabei im Bereich $100 \leq d_0 \leq 150$ mm liegen. Grenzlasten für größere Kräfteintragslängen werden auf Anfrage genannt.

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

Für die Abtragung von **Stapellasten** (z. B. Kran) sind die zuoberst anstehenden Schichten örtlich z.T. nur bedingt geeignet. Sie sind als kompressibler Baugrund zu betrachten, und deswegen wird empfohlen, im Auflagebereich von Stapellasten die nur locker gelagerten Schichten nachzuverdichten.

ten oder durch ein Kiesplanum zu ersetzen, welches eine ausreichende Tragfähigkeit gewährleistet.

Bei der Aufstellung eines **Krans** ist der Unterbau des Fundamentkreuzes so herzustellen, dass die aus den Eckkräften (siehe Betriebsanleitung des Krans) resultierenden Bodenpressungen 40 kN/m^2 nicht überschreiten. Wenn dies nicht möglich ist oder die Mindestabstände zur Baugrube nicht eingehalten werden können (s.u.), ist eine Tiefgründung, zweckmäßigerweise auf Brunnenfundamenten, erforderlich. Für diesen Fall wird eine Rücksprache mit dem Unterzeichner empfohlen.

Die **Abstandsregeln** der DIN 4124 für Stapellasten sind einzuhalten. Für die Aufstellung von Kränen gilt zusätzlich die BG-Regel B213, wonach der Mindestabstand der nächstgelegenen Stütze zu einer geböschten Baugrube bis 12 t Gesamtgewicht des Krans 1 m und darüber bis 40 t Gesamtgewicht 2 m beträgt. Können diese Abstände nicht eingehalten werden, wird i.d.R. eine Brunnengründung erforderlich. Bei geringen Unterschreitungen der Mindestabstände kann ggf. durch einen Standsicherheitsnachweis eine Tiefgründung vermieden werden.

5.2.2 Abdichtung, Dränung

Die Abdichtung erdberührter Bauteile ist in der DIN 18533 geregelt, soweit die Bauteile nicht von sich aus wasserdicht ausgeführt sind (WU-Beton nach DAfStb-Richtlinie). Die im Detail auszuführende Abdichtung ist von der Wassereinwirkungsklasse, den Riss- und Rissüberbrückungsklassen, den Lasteinwirkungen, den Untergründen sowie den Raumnutzungsklassen abhängig und vom Planer zu konzipieren. Die Wassereinwirkungsklasse wird nach den Untersuchungsergebnissen nachfolgend festgelegt.

Nach den Regeln der DIN 18533-1 ist das in Rede stehende Bauvorhaben in die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte bzw. nichtstauendes Sickerwasser in durchlässigen Böden) einzuordnen, sofern die Arbeitsraumverfüllung und der Bodenaustausch sehr gut durchlässig ausgeführt wird. Falls das nicht sichergestellt werden kann, gilt die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E. Für den Wandsockel im Bereich 30 cm über bis 20 cm unter Gelände gilt die Wassereinwirkungsklasse W4-E.

Falls Bauteile überschüttet werden sollen, die Aufschüttung sehr gut durchlässig ausgeführt ist, eine Dränung gem. DIN 4095 hergestellt wird und eine Entwässerung gem. DIN EN 12056-3 und 1986-100 besteht, reicht eine Abdichtung der überschütteten Decke gem. Wassereinwirkungsklasse W3-E (nicht drückendes Wasser auf Deckenflächen). Der Aufstau muss durch die Entwässerung auf max. 10 cm beschränkt werden. Ansonsten ist nach Wassereinwirkungsklasse W2.1-E abzudichten.

Grundsätzlich wird empfohlen, alle Gebäudeteile im Rahmen der allgemeinen Sorgfaltspflicht gem. §5 Abs. 2 WHG gegen auf der Geländeoberfläche fließendes Wasser (Oberflächenwasser) zu schützen, z. B. durch Gegengefälle oder Rinnen.

Die Bauwerksdränung ist in der DIN 4095 geregelt. Das in Rede stehende Bauvorhaben ist dabei in die Kategorie 3.6a (Abdichtung ohne Dränung gegen Bodenfeuchte in stark durchlässigen Böden) einzuordnen.

5.2.3 Erdbebengefährdung

Nach DIN EN 1988-1 / NA:2011-01 liegt das Gebiet in der Erdbebenzone 0. Eine zu berücksichtigende Erdbebengefährdung liegt damit nicht vor.

5.2.4 Versickerung von Niederschlägen

Als Rechenwert für Vorbemessungen wird der aus Sieblinienauswertungen ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert im lehmfreien Postglazialschotter von $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s vorgeschlagen. Für die Bemessung wird im Weiteren auf die technischen Regeln DWA A138 hingewiesen.

Der Abstand einer Sickeranlage zu einem Gebäude muss 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 (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gem. DIN 18533-1) abgedichtet werden.

5.2.5 Geothermie

Als geothermische Energiequelle ist im Bereich des hier interessierenden Grundstücks **Grundwasser** über eine Grundwasserwärmepumpe direkt nutzbar. Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse lassen sich keine verlässlichen Angaben zur Planung einer thermischen Grundwassernutzung machen, da dafür die Aufschlusstiefe zu gering war. Aus umliegenden Nutzungen lässt sich aber ablesen, dass mit einer Brunnentiefe von 15 m für den Entnahmebrunnen zu rechnen ist. Die nächstgelegene vergleich-

bare Anlage liegt in geringer Entfernung in der Teisenbergstraße 10 oder 12.

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.

Für genauere Aussagen zu diesem Thema muss der Heizwärme-/Kühlbedarf des Gebäudes möglichst genau bekannt sein und vorher eine Probebohrung durchgeführt werden, die ggf. bei Fündigkeit gleich als Entnahmebrunnen ausgebaut werden kann.

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. Auf Wunsch können die genannten Leistungen in unserem Hause erbracht werden.

5.2.6 Radon im Boden

Die Festlegung von Gebieten gemäß § 121 Abs. 1 StrlSchG (Radon-Vorsorgegebiete) ist in Bayern durch Inkrafttreten der Allgemeinverfügung Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz zum 11.2.2021 erfolgt. Als Vorsorgegebiet, für das Referenzwert-Überschreitungen nach § 124 oder § 126 StrlSchG zu erwarten sind, wurde in Bayern lediglich der Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge festgelegt.

Die im §123 StrlSchG festgelegte Pflicht des vorbeugenden Radonschutzes gilt für alle Neubauten (für Umbauten lediglich Empfehlungscharakter). Diese Pflicht gilt außerhalb des Vorsorgegebiets als erfüllt, wenn die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz (Abdichtung des Kellers / der Bodenplatte) eingehalten werden. Dadurch wird verhindert, dass möglicherweise Radon-haltige Bodenluft in das Gebäude eindringen und sich dort anreichern kann.

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 28.06.2023

(23101-hi-ad)

Heinrich Hiemesch, Dipl.-Geol.

Beratender Ingenieur BYIK Bau
Anerkannter privater Sachverständiger
in der Wasserwirtschaft

Anlage 1



**Amt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
Freilassing**

Fürstenweg 19
83395 Freilassing

Auszug aus dem Liegenschaftskataster

Flurkarte 1 : 1000
zur Bauvorlage nach § 7 Abs. 1 BauVorIV
Erstellt am 20.05.2022

Flurstück: 1832
Gemarkung: Surheim

Gemeinde: Saaldorf-Surheim
Landkreis: Berchtesgadener Land
Bezirk: Oberbayern

5309954

32795988



Anlage 1
Lageplan der Schürfe (SCH) und
der Rammsondierungen (DPH)
M 1:1.000 ad
IGEWA GmbH AZ 23101

Maßstab 1:1000 Meter

Vervielfältigung nur in analoger Form für den eigenen Gebrauch.
Zur Maßentnahme nur bedingt geeignet.

Geschäftszeichen: Wagner

5309734
32795988

Anlage 2



IGEWA GmbH
Ingenieurbüro
 Slezakweg 2 - 4
 84478 Waldkraiburg

Projekt: 23101 NB MFH Saaldorf-Surheim,
 Höglweg

Anlage 2.0

Datum: 12.06.2023

Auftraggeber: Spitzauer Immobilien GmbH

Bearb.: ad

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Steine, X, steinig, x



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u

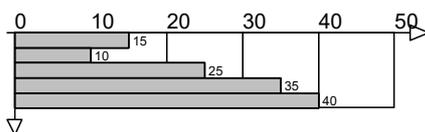
Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob

Nebenanteile

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

Rammdiagramm



Tiefe (m)

Bodengruppe nach DIN 18196

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

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht



IGEWA GmbH
Ingenieurbüro
Slezakweg 2 - 4
84478 Waldkraiburg

Projekt: 23101 NB MFH Saaldorf-Surheim,
Höglweg

Anlage 2.0

Datum: 12.06.2023

Auftraggeber: Spitzauer Immobilien GmbH

Bearb.: ad

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

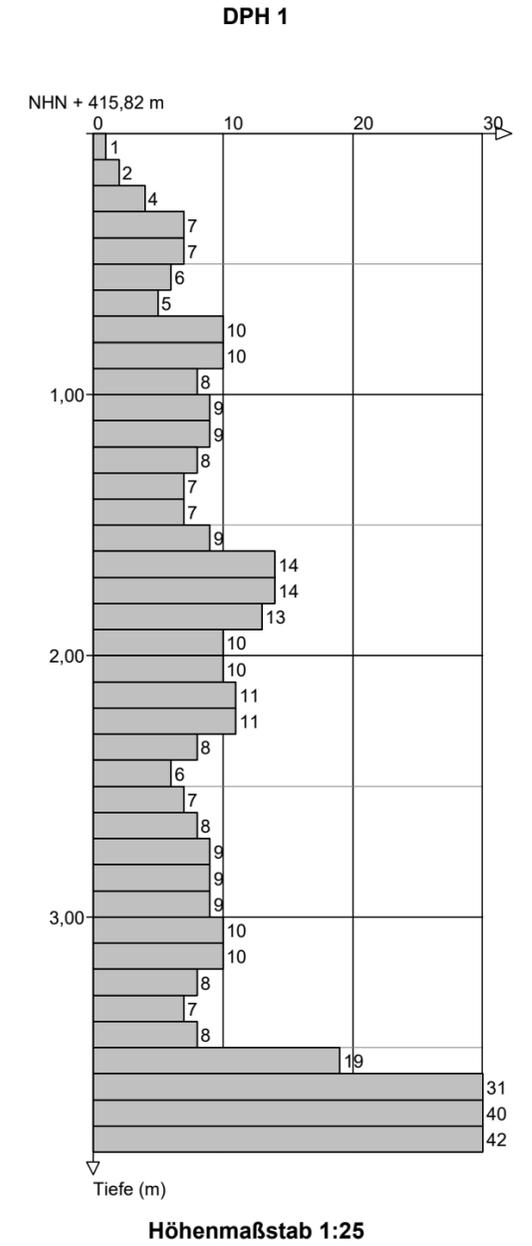
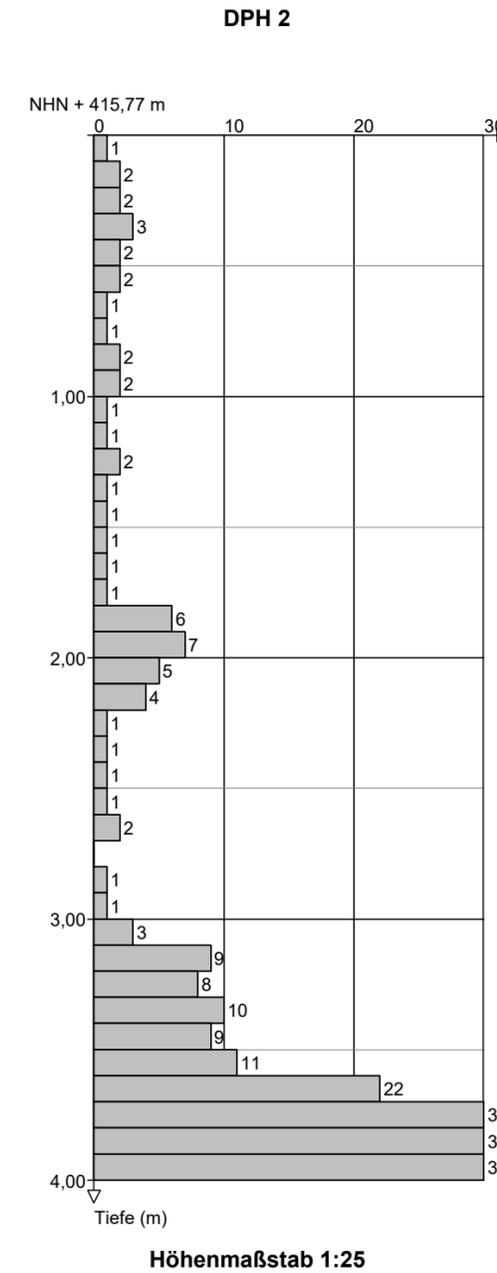
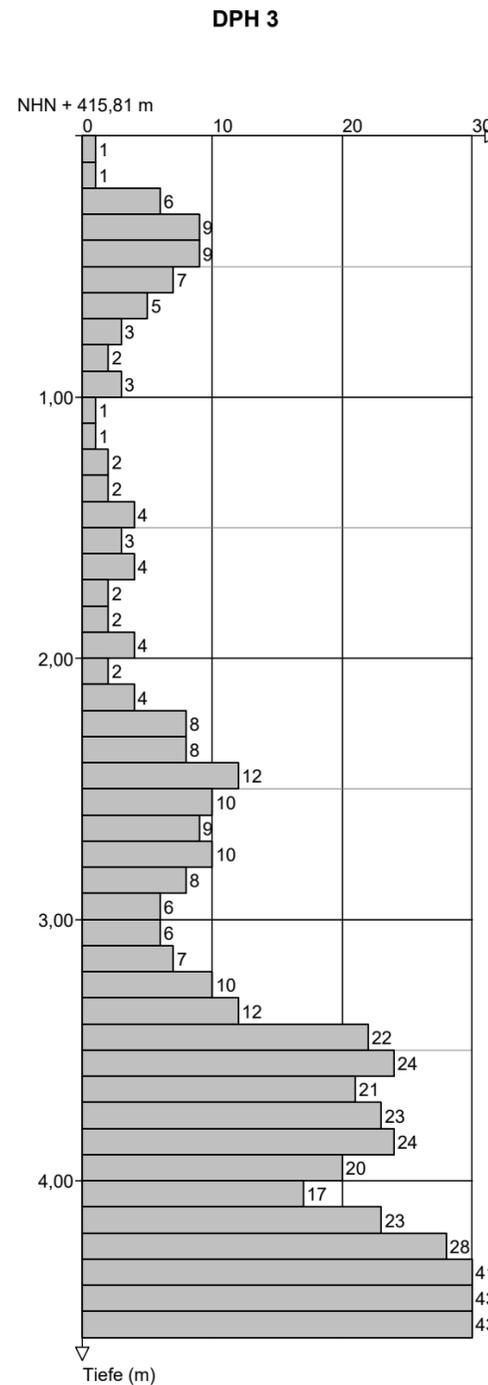
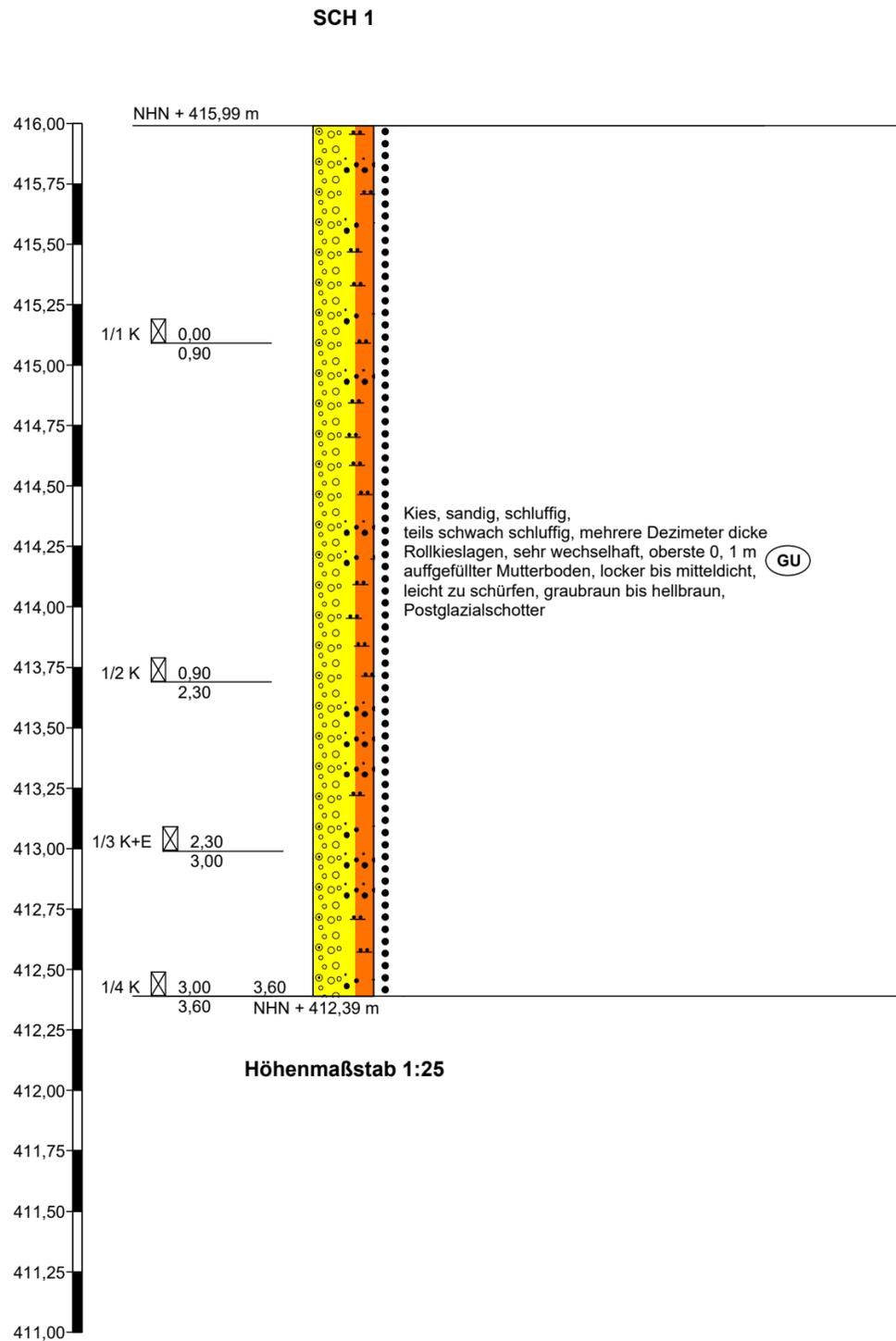
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der
Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

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

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

W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



Anlage 3

Bauvorhaben: 23101 NB MFH Saaldorf-Surheim, Höglweg

Schurf Nr SCH 1 /Blatt 1	Datum: 12.06.2023
----------------------------------	----------------------

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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
3,60	a) Kies, sandig, schluffig				erdfeucht	B	1/1 K	0,90
	b) teils schwach schluffig, mehrere Dezimeter dicke Rollkieslagen, sehr wechselhaft, oberste 0, 1 m aufgefüllter Mutterboden					B	1/2 K	2,30
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht zu schürfen	e) graubraun bis hellbraun			B	1/3 K+E	3,00
	f)	g) Postglazialschotter	h) GU	i)		B	1/4 K	3,60
	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)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Bauvorhaben: 23101 NB MFH Saaldorf-Surheim, Höglweg

Schurf Nr SCH 2 /Blatt 1	Datum: 12.06.2023
-------------------------------------	----------------------

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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, schwach sandig, einz. Kiesel, humos				erdfeucht			
	b) Bewuchs (Wiese), durchwurzelt, Bioturbation, einz. kleine Ziegelbruchstückchen							
	c) weich	d) leicht zu schürfen	e) dunkelbraun bis hellbraun					
	f)	g) Mutterboden	h) OU	i)				
1,10	a) Schluff				erdfeucht	B	2/1 K	1,10
	b) Wurzeln							
	c) steif	d) leicht zu schürfen bis mittel zu schürfen	e) schwarzbraun bis dunkelbraun					
	f)	g) Auelehm	h) TM	i)				
3,90	a) Kies, stark schluffig, schwach sandig				erdfeucht	B	2/2 K	2,00
	b) teils bestimmt Feinkorn bodenmechanische Eigenschaften (weich), unterste 0, 3 m stark feucht und weich							
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht zu schürfen bis mittel zu schürfen	e) weißgrau bis hellbraun					
	f)	g) Postglazialschotter	h) GU*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Bauvorhaben: 23101 NB MFH Saaldorf-Surheim, Höglweg

Schurf Nr SCH 3 /Blatt 1	Datum: 12.06.2023
-------------------------------------	----------------------

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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,60	a) Auffüllung (Kies, stark schluffig, sandig) b) oberste 0, 3 m hellgrau, einz. Eternitplatte 0, 1 m, aufgefüllter Mutterboden, sehr wechselhaft c) locker bis mitteldicht d) mittel zu schürfen e) hellgrau bis dunkelbraun f) g) Auffüllung h) (GU*) i)				feucht bis erdfeucht	B	3/1 K	0,60
1,40	a) Kies, sandig, schwach schluffig b) u.a. Quarz c) locker bis mitteldicht d) mittel zu schürfen e) graubraun f) g) Postglazialschotter h) GU i)				erdfeucht	B	3/2 K	1,40
2,00	a) Sand, einz. Kiesel b) feinkiesig bis mittelkiesig c) locker bis mitteldicht d) leicht zu schürfen e) hellgrau bis graubraun f) g) Schwemmsand h) SW i)				erdfeucht	B	3/3 K	2,00
3,80	a) Kies, sandig, schwach schluffig, einz. Steine b) einz.Rollkieslagen, teils ohne nennenswerten Feinkornanteil, wechselhaft c) locker bis mitteldicht d) leicht zu schürfen bis mittel zu schürfen e) graubraun f) g) Postglazialschotter h) GU i)				erdfeucht	B B	3/4 E 3/5 K	3,00 3,80
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4

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

Projekt: NB MFH Höglweg, Surheim

Probe: 23101-1/3

Gemessene Daten:

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	98,74
16	69,93
8	37,71
4	20,50
2	14,35
1	12,30
0,5	10,59
0,25	8,81
0,125	6,52
0,0630	6,40

Berechnete Daten:

effektive Korndurchmesser und andere Bodeneigenschaften	
d10	0,4170 mm
d17	2,8616 mm
d20	3,8367 mm
d25	5,0453 mm
d60	13,5344 mm
dKrüger	0,4394 mm
dKozeny	0,0594 mm
dZunker	0,1074 mm
dZamarin	0,2540 mm
Ungleichförmigkeit	32,5 -
Porosität	0,26 -

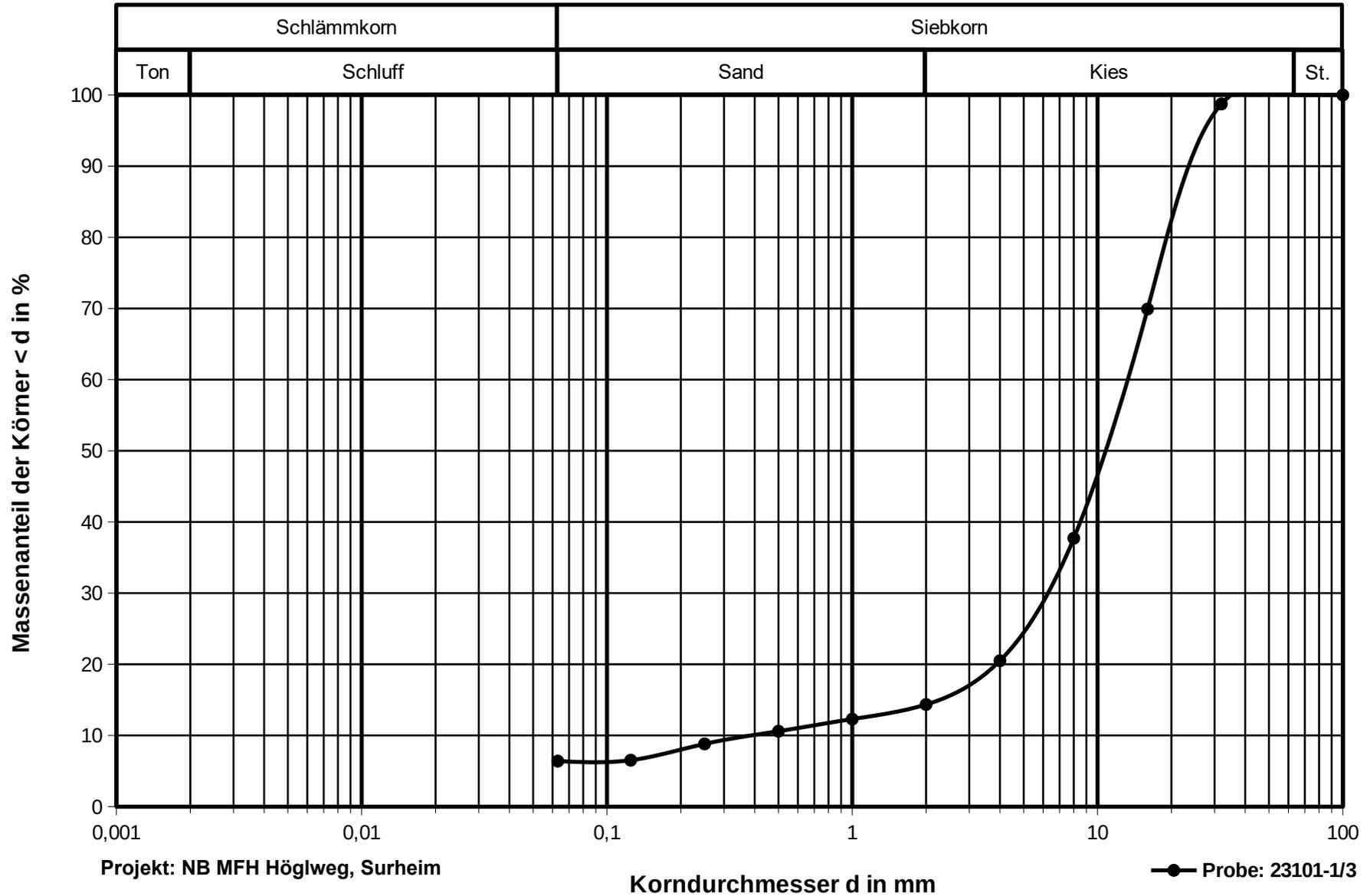
ERGEBNISSE:

Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
Hazen	nicht definiert
Slichter	1,7E-04
Terzaghi	2,4E-04
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	3,9E-04
Kozeny	7,6E-06
Zunker	5,3E-05
Zamarin	1,2E-04
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	3,0E-01
USBR	nicht definiert

Anmerkungen:

Werte beziehen sich auf eine Wassertemperatur von 15°C.
Auswahl des Verfahrens anhand des Verlaufs der Körnungslinie und der empfohlenen Anwendungsgrenzen.

Korngrößenverteilungslinie nach DIN EN ISO 17892-4



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

Projekt: NB MFH Höglweg, Surheim

Probe: 23101-3/4

Gemessene Daten:

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	93,82
16	67,69
8	45,26
4	31,25
2	24,92
1	22,00
0,5	18,84
0,25	10,78
0,125	6,57
0,0630	5,84

Berechnete Daten:

effektive Korndurchmesser und andere Bodeneigenschaften

d10	0,2270 mm
d17	0,4428 mm
d20	0,6830 mm
d25	2,0260 mm
d60	13,2582 mm
dKrüger	0,4081 mm
dKozeny	0,0633 mm
dZunker	0,1123 mm
dZamarin	0,2511 mm
Ungleichförmigkeit	58,4 -
Porosität	0,26 -

ERGEBNISSE:

Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
-----------	--

Hazen	nicht definiert
Slichter	5,0E-05
Terzaghi	7,1E-05
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	3,3E-04
Kozeny	8,6E-06
Zunker	5,8E-05
Zamarin	1,1E-04
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	9,7E-02
USBR	nicht definiert

Anmerkungen:

Werte beziehen sich auf eine Wassertemperatur von 15°C.
Auswahl des Verfahrens anhand des Verlaufs der Körnungslinie und der empfohlenen Anwendungsgrenzen.

Korngrößenverteilungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

