

Orientierende Baugrunduntersuchung

Am Holze 9

in Lilienthal

Projekt Nr.: 4271-22

Auftraggeber: M Projekt GmbH & Co. KG
Gerhard Rohlf's Straße 62b
28757 Bremen

Auftragnehmer: Ingenieurgeologisches Büro
underground
Plantage 20
28215 Bremen

Sachbearbeiter: A. Malkwitz

Datum: 29.09.2022

Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang und Vorbemerkungen	3
2. Durchgeführte Maßnahmen	3
3. Ergebnisse der Feldarbeiten	4
4. Einordnung der Böden	5
4.1 Eigenschaften der Böden	5
4.2 Homogenbereiche	6
4.3 Abschätzung der Bodenkenwerte	7
4.4 Bodenverunreinigung	7
5. Durchlässigkeit des Untergrundes	8

Anlagen:

- Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan
Anlage 2: Siebanalysen

1. Vorgang und Vorbemerkungen

Im Zuge von Vorplanungen zur Umgestaltung des Geländes des Wasserwerkes Am Holze 9 in Lilienthal werden Informationen zum Baugrund benötigt.

Um erste Erkenntnisse zum Baugrund zu erlangen, wurde das Ingenieurgeologische Büro underground durch die M-Projekt GmbH & Co. KG mit geotechnischen Untersuchungen beauftragt.

Im Folgenden soll auf Basis der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen eine allgemeine Beurteilung des Baugrunds hinsichtlich seiner Eigenschaften sowie der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes gegeben werden.

2. Durchgeführte Maßnahmen

Um Hinweise über den Bodenaufbau zu erhalten, wurden vier Kleinrammbohrungen (KRB) bis in eine Tiefe von 6,00 m u. GOK niedergebracht. Der Wasserstand wurde in den offenen Bohrlöchern gemessen (s. Anlage 1).

Das Bohrgut wurde fortlaufend ausgelegt und bemustert.

Insgesamt wurden 22 gestörte Bodenproben entnommen.

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit wurden an vier Bodenproben aus den anstehenden rolligen Böden Korngrößenanalysen mittels Nasssiebung durchgeführt.

3. Ergebnisse der Feldarbeiten

Im Zuge der Untersuchungen wurden im Gelände die wichtigsten bodenkundlichen Kenngrößen der erbohrten Schichten erfasst. Die Bestimmungen erfolgten auf der Grundlage der Bodenkundlichen Kartieranleitung und DIN 4022 T.3. Die Ergebnisse sind in Bohrprofilen dokumentiert (s. Anlage 2).

Die Höhe der Bohransatzpunkte liegt zwischen +0,52 m BP und +0,95 m BP. Der Höhenunterschied zwischen den einzelnen Bohrungen beträgt maximal 0,43 m. Dies ist bei der Betrachtung insbesondere der Wasserstände in den offenen Bohrlöchern zu beachten.

Der obere Bodenhorizont im Bereich des Baufeldes wird von einer rolligen Auffüllung gebildet, die Mächtigkeiten zwischen 2,00 m und 2,40 m aufweist.

Im Bereich der Kleinrammbohrung KRB 03 und KRB 04 treten in der Auffüllung auch humose Bereiche auf. Im Bereich der Kleinrammbohrung KRB 01 wurden zwischen 1,70 m u. GOK und 2,20 m u. GOK und im Bereich der Kleinrammbohrung KRB 04 bis in eine Tiefe von 0,00 m u. GOK und 0,50 m u. GOK bodenfremde Bestandteile in Form von Rotstein angetroffen.

Unterhalb folgen überwiegend enggestufte Sande, deren Basis bis zur Endteufe der Kleinrammbohrungen von 6,00 m u. GOK nicht erreicht wurde.

Wasser wurde in den offenen Bohrlöchern in Tiefen zwischen 2,75 m u. GOK und 3,23 m u. GOK (-2,23 m BP bis -2,28 m BP) angetroffen.

Dabei handelt es sich dem Bodenaufbau nach zu schließen um den freien Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Untersuchungen. Mit wechselnden Wasserständen ist zu rechnen.

Ohne weitere Prüfung ist der Bemessungsgrundwasserhöchststand auf -1,00 m BP festzulegen.

4. Einordnung der Böden

4.1 Eigenschaften der Böden

Nach den Ergebnissen der Geländeansprache sind den angetroffenen Böden unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten folgende Eigenschaften zuzuordnen:

Auffüllung humos (OH):

Scherfestigkeit:	gering
Zusammendrückbarkeit:	groß
Wasserempfindlichkeit:	groß
Wasserdurchlässigkeit:	gering
Verdichtbarkeit:	schlecht
<u>Tragfähigkeit:</u>	gering

aufgefüllter schluffiger Sand, teilweise mit bodenfremden Bestandteilen A, [SU]:

Dichte:	locker bis mitteldicht
Scherfestigkeit:	mittel bis groß
Zusammendrückbarkeit:	gering
Wasserempfindlichkeit:	mittel
Wasserdurchlässigkeit:	mittel bis groß
Frostempfindlichkeit	F 1 bis F 2
Verdichtbarkeit:	mäßig bis gut
<u>Tragfähigkeit:</u>	mittel bis gut

enggestufter Sand (SE):

Dichte:	überwiegend mitteldicht
Scherfestigkeit:	mittel bis groß
Zusammendrückbarkeit:	gering
Wasserempfindlichkeit:	mittel bis gering
Wasserdurchlässigkeit:	mittel bis groß
Frostempfindlichkeit	F 1
Verdichtbarkeit:	mäßig bis gut
<u>Tragfähigkeit:</u>	gut

4.2 Homogenbereiche

Im Folgenden werden die im untersuchten Bereich angetroffenen Böden entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche eingeteilt. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die Arbeiten des Erdbaus können in die Geotechnische Kategorie GK 1 nach DIN 4020 eingestuft werden. Nach DIN 18300 sind bei derartigen einfachen Arbeiten folgende Angaben zu den Homogenbereichen ausreichend: Bodengruppen nach DIN 18196, Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1, Konsistenz und Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1 und Lagerungsdichte.

Diese Angaben sind von uns nach Erfahrungswerten abgeschätzt worden. Für eine belastbare Festlegung sind ergänzende Bodenuntersuchungen auszuführen.

Tabelle 1: Eigenschaften der Homogenbereiche

Homogenbereich	1	2
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, z. T. mit bodenfremden Bestandteilen, z. T. humos	Sande
UK Schicht Tiefenlage m u. GOK	2,00 bis 2,40	mind. 5,50
Bodengruppe nach DIN 18196	A, [SU], [OH]	SE
Massenanteil an Steinen und Blöcken	< 5 %	< 5 %
Konsistenz	-	-
Lagerungsdichte	locker	mitteldicht

4.3 Abschätzung der Bodenkennwerte

Nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen können, unter Einbeziehung von Erfahrungswerten, bezüglich der anstehenden Böden, für erdstatische Berechnungen die in der folgenden Tabelle 2 aufgeführten Bodenkennwerte (cal-Werte) angesetzt werden.

Tabelle 2: Bodenkennwerte (Mittel- und Erfahrungswerte)

Bodenart	Boden- gruppe	Wichte cal γ / γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel cal ϕ' [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	Steife- modul cal E_s [MN/m ²]	empfohlener Rechenwert Steifemodul E_s [MN/m ²]
Sandige Auffüllung, ohne humose Anteile, nachverdichtet	A, [SU]	19 / 11	32,5 - 35	-	20 - 50	30
Sand, mitteldicht	SE	19 / 10	32,5	-	30 - 60	40

4.4 Bodenverunreinigung

Böden mit bodenfremden Bestandteilen wurden im Baufeld lagenweise im Bereich der Auffüllung angetroffen.

Anfallendes Aushubmaterial aus dem Auffüllungsbereich kann Schadstoffbelastungen aufweisen, die eine besondere Behandlung nach den technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) erfordern.

Grundsätzlich sind Aushubböden zu halden und vor der Abfuhr nach den Richtlinien der LAGA zu beproben und zu analysieren.

Durch eine Einstufung der Analyseergebnisse ist in der Regel ein Klassifizierung (Einbauklassen der LAGA) möglich, nach der anfallende Böden abgefahren werden können.

Zu den Belastungen der Auffüllung wurden im Jahre 2021 zwei Altlastuntersuchungen mit entsprechender Analytik durchgeführt (Orientierende Altlastuntersuchung, Wasserwerk Lilienthal, Am Holze 9 in Lilienthal, Ingenieurgeologisches Büro underground, 20.05.2021) und (Weiterführende Orientierende Altlastuntersuchung, Wasserwerk Lilienthal, Am Holze 9 in Lilienthal, Ingenieurgeologisches Büro underground, 04.06.2021).

5. Durchlässigkeit des Untergrundes

Grundvoraussetzung für eine Versickerung ist ein ausreichend wasserdurchlässiger Boden. Für Versickerungsanlagen kommen Lockergesteine in Betracht, deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) im Bereich von 5×10^{-3} bis 5×10^{-6} m/s liegt.

Um die Durchlässigkeit der anstehenden gewachsenen Böden zu prüfen, wurden an vier Proben Korngrößenanalysen durchgeführt.

Nach ATV 138 ist bei der Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus den Ergebnissen von Korngrößenanalysen ein Korrekturfaktor von 0,2 anzusetzen.

Die Durchlässigkeit des Untergrundes wird mit dem Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) beschrieben. Der k_f -Wert ist abhängig von der Korngrößenverteilung, dem Korngefüge und der Lagerungsdichte im Sediment.

Dabei handelt es sich um ein empirisches Berechnungsverfahren, das die Durchlässigkeit in erster Linie aus der Größe des wirksamen Korndurchmessers d_{10} bestimmt.

Die Berechnung der Durchlässigkeit nach Beyer ist bis zu einem Ungleichförmigkeitsgrad $U < 5$ und einem Feinkornanteil bis 10% zulässig.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Siebungen

lfd. Nr.	Bohrung/ Probennr.	Tiefenbereich [m u. GOK]	Bodengruppe	Durchlässigkeit k_f -Wert [m/s] (nach Beyer)
1	KRB 01	3,00 - 4,50	SE	$2,3 \times 10^{-4}$
2	KRB 02	2,40 - 3,60	SE	$1,6 \times 10^{-4}$
3	KRB 03	2,50 – 4,50	SE	$4,0 \times 10^{-4}$
4	KRB 04	2,00 - 3,00	SE	$3,4 \times 10^{-4}$

Für die anstehenden Sande wurde nach der Methode von Beyer ein k_f -Wert zwischen $1,6 \times 10^{-4}$ m/s bis $4,0 \times 10^{-4}$ m/s berechnet.

Nach ATV ist bei Durchlässigkeitsbeiwertabschätzungen durch Siebungen ein Korrekturfaktor von 0,2 anzusetzen.

Unter Berücksichtigung dieses Korrekturfaktors der ATV 138 für die Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes ist für die anstehenden Sande kann je nach Lage ein kf-Wert zwischen $3,2 \times 10^{-5}$ m/s bis $8,0 \times 10^{-5}$ m/s für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen angesetzt.

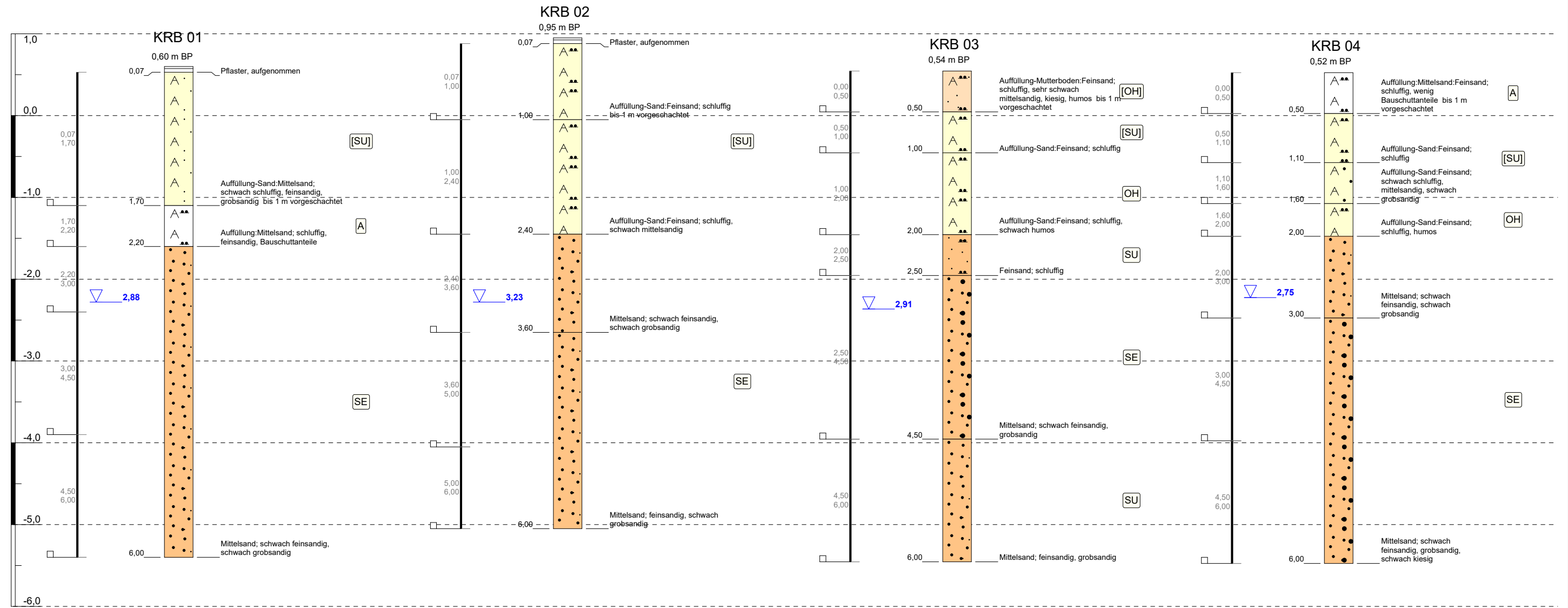
Die geprüften Sande sind demnach für die Errichtung von Versickerungsanlagen zur Versickerung von Regenwasser geeignet.

Ingenieurgeologisches Büro
underground

- Malkwitz -

Anlage 1:

Bohrprofile mit Lageplan



SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache

- ☞ breiig
- ☞ weich
- | steif
- | halbfest
- || fest

Lagerung nach Bohrwidestand

- sehr locker, locker
- ∞ mitteldicht, dicht

▽ 1,26 Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:50

Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan

Projekt: BV Am Holz 9 in Lilienthal

Proj. Nr.: 4271-22

Anlage 2:

Siebanalysen

Ingenieurgeologisches Büro underground
 Plantage 20, 28215 Bremen
 Tel.: 0421/533053
 mail@underground-bremen.de

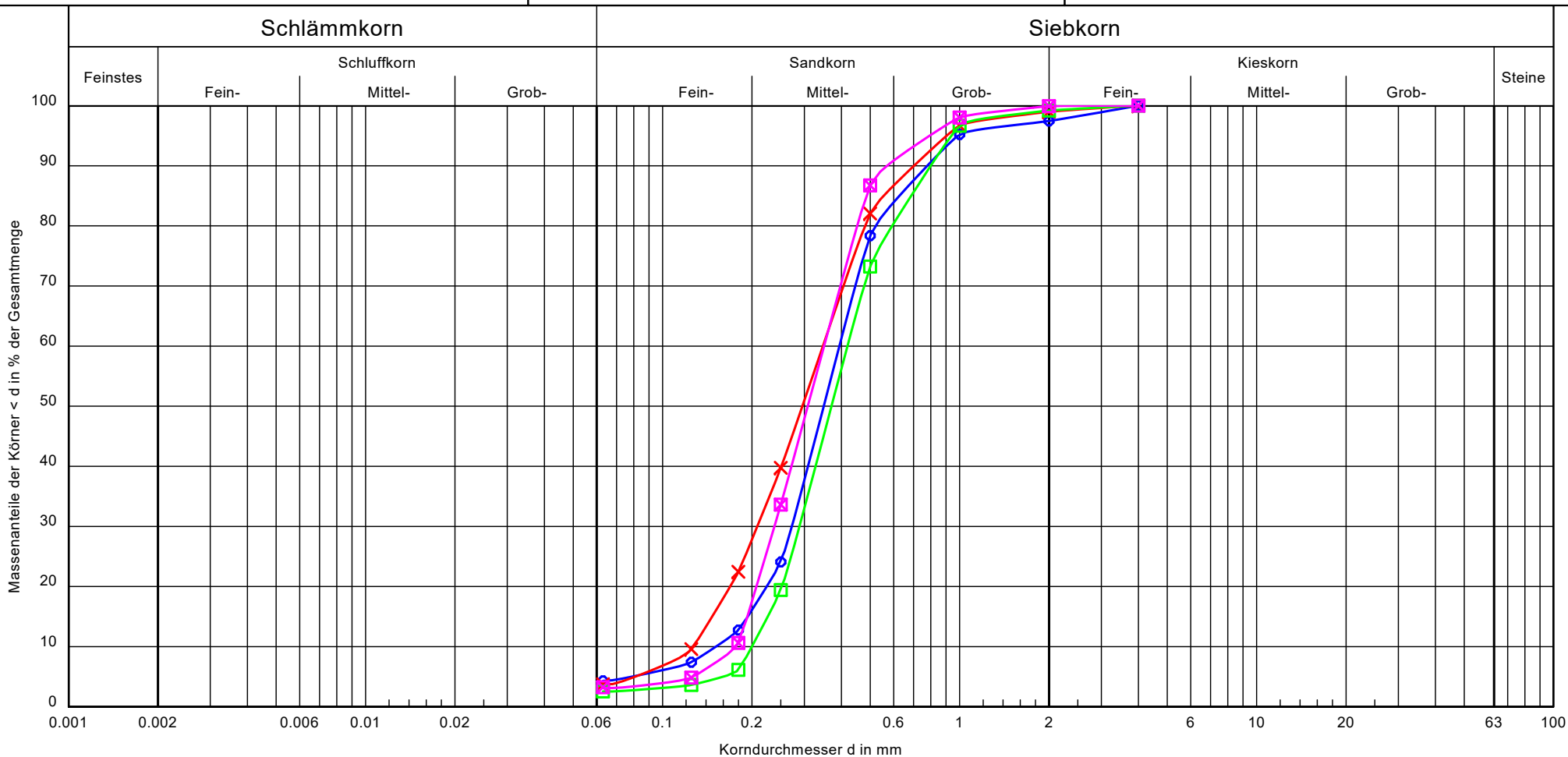
Körnungslinien

BV Am Holze in Lilienthal

Proj. Nr.: 4271-22

Probe entnommen am:

Art der Probe: gestörte Probe



Bezeichnung:	KRB 01	KRB 02	KRB 03	KRB 04
Tiefe:	3,00 - 4,50	2,40 - 3,60	2,50 - 4,50	2,00 - 3,00
Bodenart:	mS, fs', gs'	mS, fs, gs'	mS, gs, fs'	mS, fs', gs'
Bodengruppe:	SE	SE	SE	SE
k [m/s] (Beyer):	$2.3 \cdot 10^{-4}$	$1.6 \cdot 10^{-4}$	$4.0 \cdot 10^{-4}$	$3.4 \cdot 10^{-4}$
U/Cc	2.6/1.2	2.7/1.0	2.1/1.0	2.0/0.9
Frostsicherheit	F1	F1	F1	F1
T%/U%/S%/G%	- /4.3/93.1/2.6	- /3.7/95.2/1.0	- /2.5/96.6/0.8	- /3.1/96.8/0.1

Bemerkungen:

Anlage: