

Baugrunduntersuchung

Versickerungsfähigkeit

Verdener Campus

Projekt Nr.: 4356-23

Auftraggeber: Stadt Verden (Aller)
Fachbereich Finanzen & Klimaschutz
Abteilung Hochbau
Ritterstraße 10
27283 Verden (Aller)

Auftragnehmer: Ingenieurgeologisches Büro
underground
Plantage 20
28215 Bremen

Sachbearbeiter: Dr. Janis Ahrens

Datum: 19.01.2023

Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang	3
2. Ergebnisse der Baugrunduntersuchung	4
4. Einordnung der Böden	5
4.1 Eigenschaften der Böden	5
4.2 Homogenbereiche	6
4.3 Abschätzung der Bodenkennwerte	7
5. Beurteilung des Baugrundes	8
6. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	9

Anlagen:

- Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan
- Anlage 2: Körnungslinien

1. Vorgang

Die Stadt Verden plant die Umgestaltung des Schul- und Sportplatzgeländes „Verdener Campus“.

Im Vorfeld des Planungswettbewerbs soll die Beschaffenheit des Baugrundes und die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden ermittelt werden. Hierzu wurde das Ingenieurgeologische Büro underground durch die Stadt Verden mit geotechnischen Untersuchungen beauftragt.

Um Hinweise über den Bodenaufbau zu erhalten, wurden acht Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe von maximal 6,00 m u. GOK niedergebracht.

Das Bohrgut wurde fortlaufend ausgelegt und bemustert. Insgesamt wurden 33 gestörte Bodenproben entnommen.

Um die Durchlässigkeit der Sande zu prüfen, wurden an 6 Proben Korngrößenanalysen mittels Nasssiebung durchgeführt.

Die Höhen der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen wurde mittels eines GNSS-Systems ermittelt (s. Anlage 1).

2. Ergebnisse der Baugrunduntersuchung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung beschrieben.

Die Ansatzpunkte der geotechnischen Untersuchungen liegen auf Höhen zwischen +19,91 m NHN und +20,87 m NHN. Der maximale Höhenunterschied beträgt 0,96 m.

Mit Ausnahme zweier Kleinrammbohrungen (Kleinrammbohrungen KRB 02 und KRB 08) wurde oberflächlich ein, teilweise aufgefüllter, Mutterbodenhorizont mit Mächtigkeiten zwischen 0,40 m und 1,50 m angetroffen. Der aufgefüllte Mutterboden weist in einem Fall sehr geringe Anteile bodenfremder Bestandteile in Form von Bauschutt (Rotstein) auf (Kleinrammbohrung KRB 07).

Der Mutterboden wird im Bereich der Kleinrammbohrung KRB 03 von einer Auffüllung unterlagert, die hohe Anteile bodenfremder Bestandteile in Form von Bauschutt (Rotstein) aufweist.

Die Kleinrammbohrungen KRB 02 und KRB 08 wurden im Bereich eines Spielbereiches durchgeführt. Hier wurde zuoberst aufgefüllter Sand bis in eine Tiefe von 0,30 m u. GOK bzw. 1,00 m u. GOK festgestellt.

Unterhalb des Mutterbodens bzw. der Auffüllungen wurden bis zur Endteufe von max. 6,00 m u. GOK (+13,91 m NHN) schluffige Sande erbohrt.

Die Abfolge der Schichten und deren Mächtigkeiten sind in den Bohrprofilen (s. Anlage 2) detailliert aufgeführt.

Wasser wurde in den offenen Bohrlöchern zwischen 2,17 m u. GOK und 3,13 m u. GOK (+17,65 m NHN bis +17,80 m NHN) gemessen.

Hierbei handelt es sich dem geologischen Aufbau nach zu urteilen um den freien Grundwasserstand zum Zeitpunkt der geotechnischen Untersuchungen. Mit schwankenden Wasserständen ist zu rechnen.

Der Bemessungsgrundwasserhöchststand wird ohne weitere Prüfung auf +18,80 m NHN festgelegt.

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:

Mutterboden, teils aufgefüllt (OH, [OH]):

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

Auffüllung Sand [SU]:

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

Auffüllung mit Bauschuttanteilen (A):

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

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

stark schluffiger Sand (SU*):

Dichte:	überwiegend mitteldicht
Scherfestigkeit:	mittel bis groß
Zusammendrückbarkeit:	gering
Wasserempfindlichkeit:	mittel bis groß
Wasserdurchlässigkeit:	gering bis mittel
Frostempfindlichkeit	F 3
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: Homogenbereiche

Homogenbereich	1a	1b	2
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden, teils aufgefüllt	Auffüllung, teils mit hohen Bauschuttanteilen	gewachsene Sande
UK Schicht Tiefenlage m NHN	+18,55 bis +20,32	+19,12 bis +19,87	bis min. +13,91
Bodengruppe nach DIN 18196	OH, [OH]	[SU], A	SE, SU*
Massenanteil an Steinen und Blöcken	< 5 %	< 5 % > 5% möglich	< 5 %
Konsistenz	-	-	-
Lagerungsdichte	-	locker bis mitteldicht	überwiegend mitteldicht

4.3 Abschätzung der Bodenkennwerte

Nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen können, unter Einbeziehung von Erfahrungswerten, bezüglich der anstehenden gründungsrelevanten Böden, für die erdstatischen 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]
Austauschboden verdichtet	SE, SW, SU	19 / 10	32,5	-	30 - 60	40
Auffüllung, nachverdichtet	[SU]	19 / 9	32,5	-	20 - 40	30
Sand, überwiegend mitteldicht	SE, SU*	19 / 9	32,5	-	20 - 40	40

5. Beurteilung des Baugrundes

Unterhalb des oberflächlichen Mutterbodens und den teils bauschutthaltigen Auffüllungen stehen dem Bohrwiderstand nach zu urteilen überwiegend mitteldichte gewachsene Sande bis in eine Tiefe von mindestens 6,00 m u. GOK (+13,91 m NHN) an.

Nach Austausch nicht tragfähiger Böden (Mutterböden bzw. stark bauschutthaltigen Auffüllungen) können nach entsprechender Baugrundverbesserung Flachgründungen auf den gewachsenen Sanden für 1-2-geschossige Bauwerke als grundsätzlich umsetzbar angesehen werden.

Die vorliegende Beurteilung des Baugrunds ist nur als erster Anhaltspunkt zu werten. Für eine abschließende Betrachtung und Gründungsempfehlungen eines geplanten Bauwerks sind weitere Untersuchungen, inklusive einer Ermittlung der Lagerungsdichte der Böden, unbedingt erforderlich.

6. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Grundvoraussetzung für eine Versickerung ist ein ausreichend wasserdurchlässiger Boden. Für Versickerungsanlagen kommen Lockergesteine in Betracht, deren Durchlässigkeitsbeiwert (k_f - Wert) im Bereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s liegt.

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.

Um den Bemessungs- k_f -Werte nach ATV-DVWK-A 138 zu ermitteln, müssen die mittels Korngrößenanalyse ermittelten Durchlässigkeiten mit einem Korrekturfaktor von 0,2 multipliziert werden.

Um die Durchlässigkeit der Sande zu prüfen, wurden an sechs Proben Korngrößenanalysen mittels Nasssiebung durchgeführt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Siebungen

fd. Nr.	Bohrung/ Probennr.	Tiefenbereich [m u. GOK]	Bodengruppe	Frostsicherheit	Durchlässigkeit k_f - Wert (nach Beyer) [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert nach ATV [m/s]
1	KRB 01	1,00 - 2,00	SE	F 1	$3,8 \times 10^{-4}$	$7,6 \times 10^{-5}$
2	KRB 04	0,70 - 1,50	SE	F 1	$3,3 \times 10^{-4}$	$6,6 \times 10^{-5}$
3	KRB 05	1,50 - 2,50	SE	F 1	$3,5 \times 10^{-4}$	$7,0 \times 10^{-5}$
4	KRB 06	0,50 - 1,50	SE	F 1	$3,6 \times 10^{-4}$	$7,2 \times 10^{-5}$
5	KRB 07	1,50 - 2,00	SE	F 1	$4,2 \times 10^{-4}$	$8,4 \times 10^{-5}$
6	KRB 08	0,30 - 1,00	SE	F 1	$4,2 \times 10^{-4}$	$8,4 \times 10^{-5}$

Als Bemessungs- k_f -Werte können für die geprüften Sande nach ATV-DVWK-A 138 k_f -Werte zwischen $6,6 \times 10^{-5}$ m/s und $8,4 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

Damit sind die Sande in weiten Teilen des überplanten Bereiches prinzipiell für die Errichtung von Versickerungsanlagen geeignet.

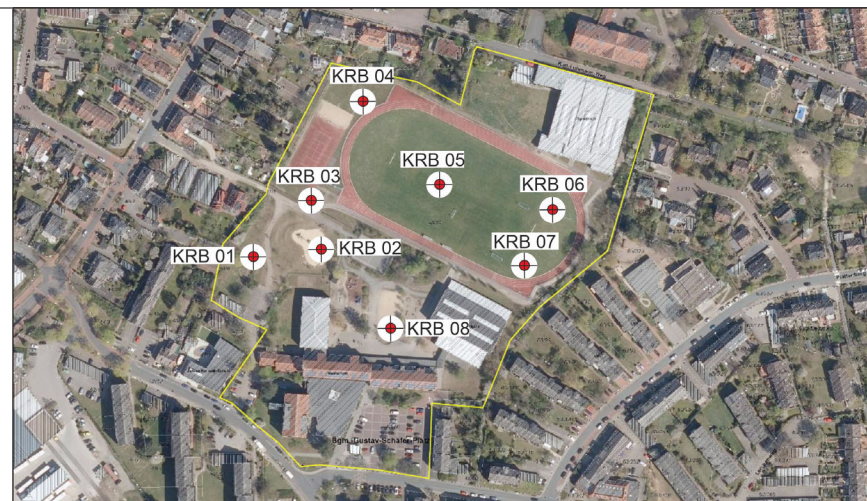
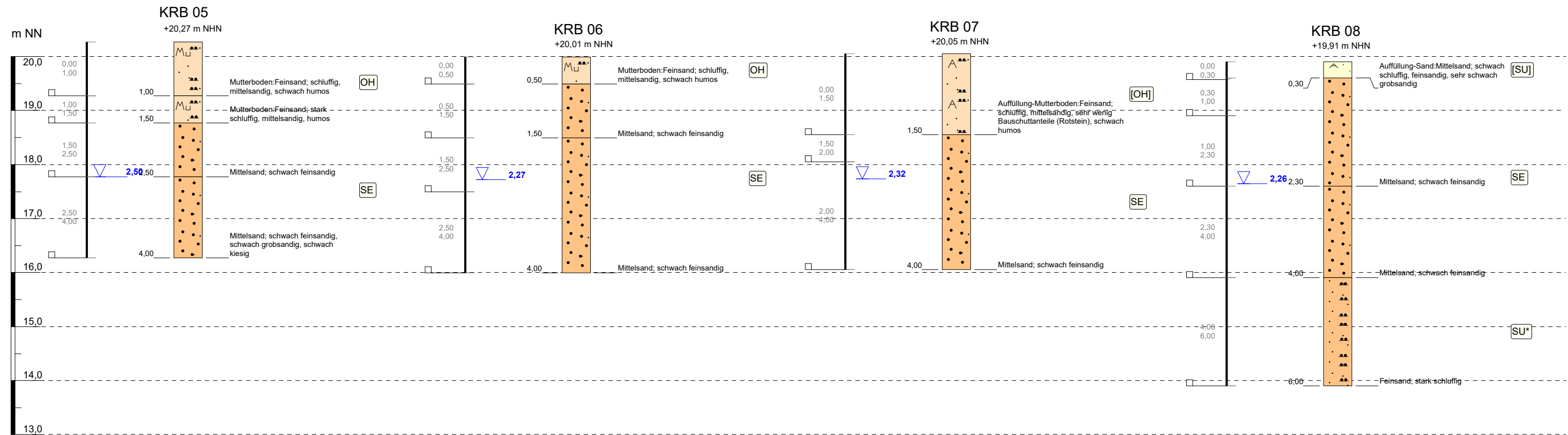
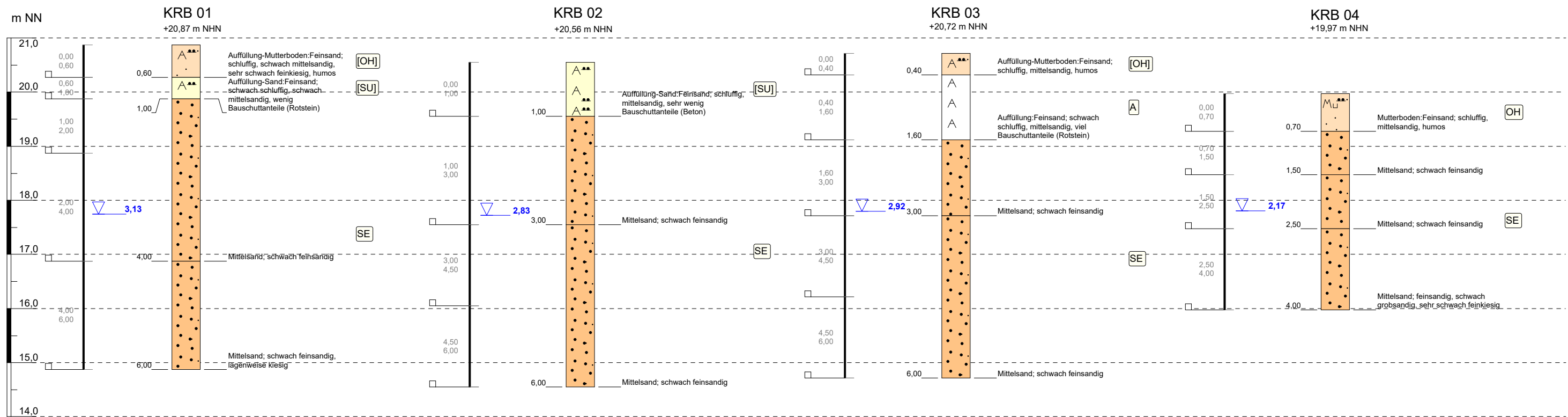
Bei der Planung von Versickerungsanlagen wird empfohlen, im Bereich der geplanten Anlagen zielgerichtete Untersuchungen zu veranlassen.

Ingenieurgeologisches Büro
underground

- Ahrens -

Anlage 1:

Bohrprofile mit Lageplan



4 stark	2 schwach
5 sehr stark	1 sehr schwach
0,50	Probennahmebereich
1,00	
Konsistenz nach Bodenansprache	Lagerung nach Bohrwiderstand
⌘ breiig	• sehr locker bis locker
⌘ weich	◦ mitteldicht bis dicht
steif	
halbfest	
▽ 1,26	Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:75

Anlage 1: Bohrprofile mit Lageplan

Projekt: BV Verdener Campus

Proj. Nr.: 4356-23

Anlage 2:

Körnungslinien

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

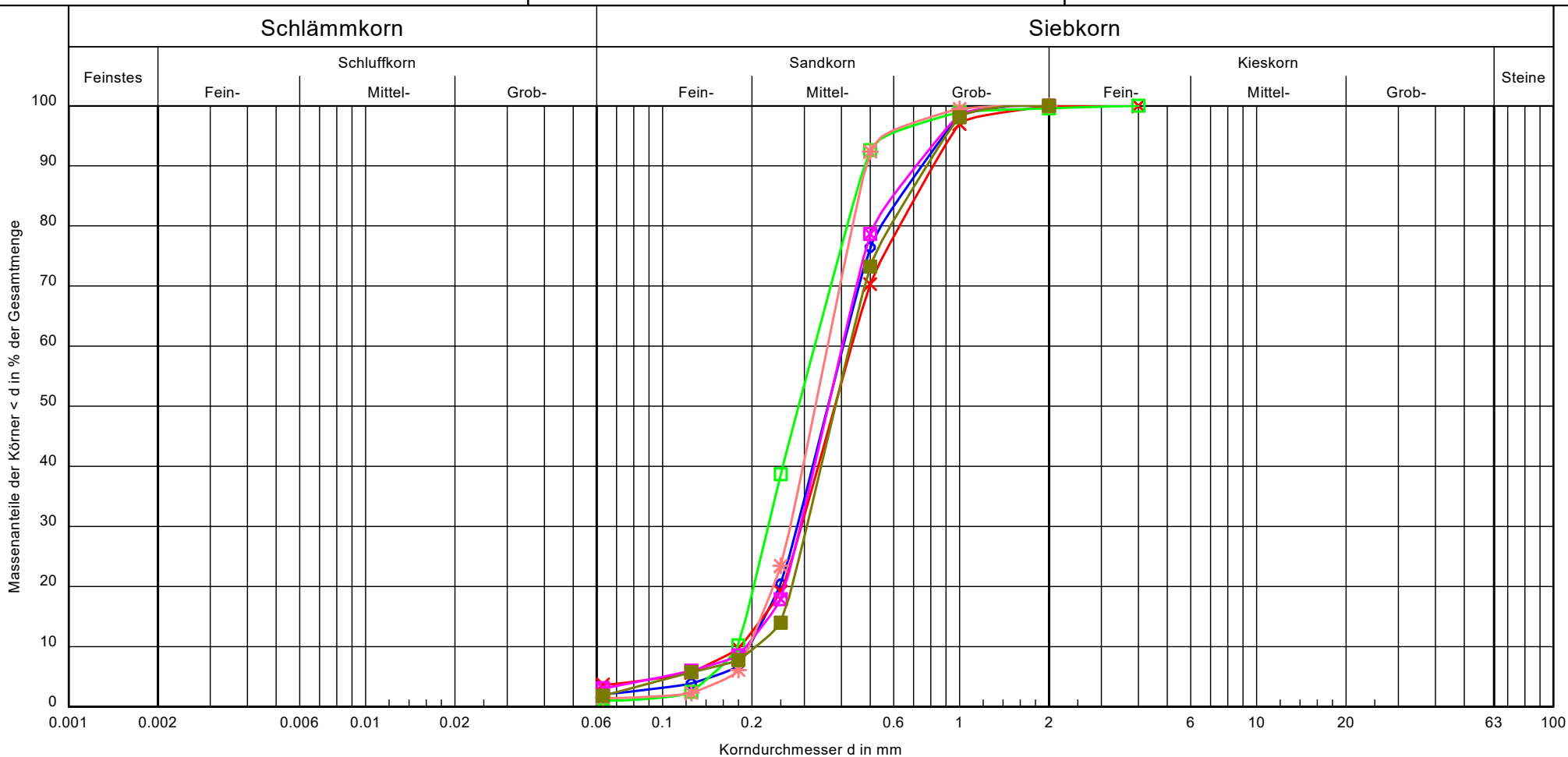
Körnungslinien

BV Verdener Campus

Proj. Nr.: 4356-23

Probe entnommen am:

Art der Probe: gestörte Probe



Bezeichnung:	KRB 01	KRB 04	KRB 05	KRB 06	KRB 07	KRB 08	Bemerkungen:	Anlage:
Tiefe:	1,00 - 2,00	0,70 - 1,50	1,50 - 2,50	0,50 - 1,50	1,50 - 2,00	0,30 - 1,00		
Bodenart:	mS, gs, fs'	mS, gs, fs'	mS, fs	mS, fs', gs'	mS, fs'	mS, gs, fs'		
Bodengruppe:	SE	SE	SE	SE	SE	SE		
k [m/s] (Beyer):	$3.8 \cdot 10^{-4}$	$3.3 \cdot 10^{-4}$	$3.5 \cdot 10^{-4}$	$3.6 \cdot 10^{-4}$	$4.2 \cdot 10^{-4}$	$4.2 \cdot 10^{-4}$		
U/Cc	2.1/1.0	2.4/1.1	1.8/0.9	2.1/1.1	1.8/1.0	2.1/1.1		
Frostsicherheit	F1	F1	F1	F1	F1	F1		
T%/U%/S%/G%	- /2.2/97.8/ -	- /3.7/96.2/0.1	- /1.0/98.5/0.4	- /3.1/96.9/ -	- /1.4/98.6/ -	- /1.8/98.2/ -		