

Geotechnischer Bericht

Eignung von Sedimenten als Deichbaumaterial, Spülfeld Friedrichskoog

(TK 25: 1919, 2019)

Frank Rehbehn-Joppien, Dipl.-Geologe

Bericht Nr.: GA 2016 – 01 / 2

Flintbek, 07.03.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Unterlagen	4
3	Lage des Spülfelds	5
4	Methodik	5
4.1	Aufschlusskampagne	5
4.2	Probenentnahme und Laboruntersuchungen	6
4.3	Erkundete Sedimente/Homogenbereiche	6
4.3.1	Grundsätzliches	6
4.3.2	Homogenbereich feinkörniger Spülsand (HFS).....	7
4.3.3	Homogenbereich bindige Auffüllungen (HBA).....	8
4.4	Wasser	9
5	Bewertung der Ergebnisse	10
5.1	Grundsätzliches	10
5.2	Ausdehnung der Homogenbereiche	11
6	Zusammenfassung	12

Anlagenverzeichnis

- | | |
|------------------|--|
| 1 | Lageplan Ansatzpunkt Baugrundaufschlüsse und
Verbreitung Homogenbereich feinkörniger Spülsand |
| 2 | Tabellarische Übersicht Baugrundaufschlüsse |
| | Kleinrammbohrungen |
| 3.0 | Legende |
| 3.1.1 bis 3.1.2 | Homogenbereiche |
| 3.2.1 bis 3.2.21 | Säulenprofile |
| 4 | Zusammenstellung Laboruntersuchungen |

Anhang

Schichtenverzeichnisse

1 Veranlassung

Der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN) plant, Spülsande aus dem Spülfeldkomplex Friedrichskoog im Rahmen der Deichverstärkung Friedrichskoog Spitze als Deichkernmaterial zu verwenden.

Aus diesem Grund veranlasste der LKN die Erkundung der für die Deichverstärkung vorgesehenen Spülsande mittels Kleinrammbohrungen und beauftragte den Geologischen Dienst im Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) die vorliegenden Baugrundinformationen auszuwerten.

In dieser geotechnischen Stellungnahme werden die Ergebnisse der Baugrundaufschlusskampagne und die Ergebnisse von bodenmechanischen Laboruntersuchungen dokumentiert, die erkundeten Sedimente in Homogenbereiche eingeteilt und hinsichtlich der Eignung als Deichbaumaterial bewertet.

2 Unterlagen

Für die Erarbeitung dieser geotechnischen Stellungnahme standen die nachfolgenden Unterlagen zur Verfügung.

- /1/ Bohrplan Spülfeld Friedrichskoog Spitze,
Bodenuntersuchungen DV Seestermüher Marsch und
DV Friedrichskoog Spitze
M 1:2.000, Plan-Nr. 2.1,
LKN, Husum
- /2/ Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben von
21 Kleinrammbohrungen,
Fa. Serbay, Mönkeberg
- /3/ Laborprotokolle von bodenmechanischen Untersuchungen,
Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr, Kiel

3 Lage des Spülfelds

Der Spülfeldkomplex liegt außendeichs südwestlich der Ortschaft Friedrichskoog in Dithmarschen. Die Spülsande sollen dort für die Deichverstärkung Friedrichskoog Spitze auf einer etwa 69.000 m² großen trapezförmigen Teilfläche nordwestlich des Hafenstroms entnommen werden. Im Nordosten grenzt diese Teilfläche direkt an den bestehenden Landesschutzdeich. Die Lage des Spülfeldkomplexes und der vorgesehenen Bodenentnahmefläche sind der Anlage 1 zu entnehmen.

Gemäß den Höhen der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen liegt die vorgesehene Bodenentnahmefläche relativ einheitlich auf einem Niveau von rd. +6,6 NHN und rd. +7,2 m NHN, im Mittel rd. +6,8 m NHN (siehe Höhe Ansatzpunkt Baugrundaufschlüsse, Anlage 2).

Das Urgelände des Spülfeldkomplexes lag auf einem Niveau von geschätzt etwa +2 m NHN, so dass in der vorgesehenen Bodenentnahmefläche mindestens 4,6 m mächtige Spülsande auf das mit Kleiranddämmen ertüchtigte Gelände eingespült worden sind. Die Lage der damaligen Einspülköpfe, der damaligen Mönche und der Kleiranddämme ist nicht bekannt. Vermutlich lagen die Einspülköpfe relativ deichnah. Die Spülfeldentwässerung erfolgte über die deichfern oder nah des Hafenstroms angeordneten Mönche.

4 Methodik

4.1 Aufschlusskampagne

Zur Erkundung der anstehenden Sedimente wurden 21 Kleinrammbohrungen (KRB 201 bis KRB 221) gemäß DIN EN ISO 22475-1 von der Firma Serbay, Mönkeberg auf der vorgesehenen Bodenentnahmefläche im Juni 2016 bis in eine Tiefe von 3 m unter Gelände abgeteuft.

Aus den Kleinrammbohrungen wurden in Meterschritten und bei Schichtwechsel Bodenproben entnommen und im Labor des Landesbetriebes für Straßenbau und Verkehr, Kiel bodenmechanisch untersucht.

Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen liegen relativ gleichmäßig mit einem Abstand zum nächsten Ansatzpunkt von etwa 70 m auf der Fläche verteilt.

Die Lage der Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse ist dem Übersichtslageplan (siehe Anlage 1) zu entnehmen.

In der Anlage 2 sind alle Baugrundaufschlüsse mit Angabe der Höhe des Ansatzpunktes und dem angebohrten Wasserstand dokumentiert.

Nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmers und den bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen als Bohrprofile in den Anlagen 3.2.1 bis 3.2.21 dargestellt. Hier sei darauf hingewiesen, dass die Bodenansprache an den Bohrprofilen abweichend von der Normung auch für bindige Böden gemäß den prozentualen Massenanteilen der Kornfraktionen erfolgt. Die Einteilung der bindigen Böden auf Grundlage der plastischen Eigenschaften ist der Anlage 4 zu entnehmen.

Einzelheiten zum speziellen Bodenaufbau sind in den vom LLUR ergänzten und überarbeiteten Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmers (gemäß der alten zurückgezogenen DIN 4022 s. Anhang) dokumentiert.

4.2 Probenentnahme und Laboruntersuchungen

Aus der Baugrundaufschlusskampagne stehen insgesamt 108 Becherproben der Güteklasse 4 bis 5 für die visuelle Beurteilung der Sedimente und für die Laboruntersuchungen zur Verfügung.

Zur Klassifizierung der erkundeten Sedimente wurden die nachfolgend tabellierten bodenmechanischen Versuche durchgeführt.

Tabelle 1: Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuch	Anzahl
Kornverteilung nach DIN 18123	27
Wassergehalt nach DIN 17892-T1	4
Zustandsgrenze DIN 18122 T1	4
Glühverlust DIN 18128	19

4.3 Erkundete Sedimente/Homogenbereiche

4.3.1 Grundsätzliches

Im Spülfeldkomplex wurden verschiedenkörnige Feinsande und umgelagerte bindige Sedimente überwiegend mit einer weichen Konsistenz erkundet. Gewachsene Sedimente stehen erst unterhalb eines Niveaus von etwa +2 m NHN, d.h. unterhalb der Aufschlusstiefe an.

Die erkundeten verschiedenkörnigen Feinsande sind örtlich mit relativ geringmächtigen Schluffbändern (Schluffstreifen) durchsetzt. Da eine Trennung geringmächtigen Lagen bautechnisch kaum möglich ist, wurden einzelne Schichten erst ab einer Mächtigkeit ≥ 20

cm einem eigenen Homogenbereich zugeordnet. Lagen mit einer Mächtigkeit von < 20 cm werden im jeweils umliegenden dominierenden Homogenbereich integriert.

4.3.2 Homogenbereich feinkörniger Spülsand (HFS)

An 23 repräsentativen Sedimentproben wurden Nasssiebungen durchgeführt. Die ermittelten Kornverteilungskurven sind in Abbildung 2 zu einem Kornsummenband mit Angabe der unteren, der oberen und der mittleren Kornsummengrenze zusammengefasst.

Bei den erkundeten Sedimenten handelt es sich im Mittel um einen überwiegend kalkhaltigen schluffigen Feinsand, der z.T. mit Muschelbruchstücken durchsetzt ist. Der Schlammkornanteil beträgt minimal 6 Gew.-% und maximal 42 Gew.-%, im Mittel rd. 17 Gew.-%. Die Sedimente sind gemäß DIN 18196 hauptsächlich den Sand-Schluff-Gemischen ([SU]-[SU*]) zuzuordnen. Örtlich sind die Sedimente mit tonig, feinsandigen Schluffbändern/-streifen ([TL]-[TA]) sowie Beimengungen von Pflanzenresten durchsetzt.

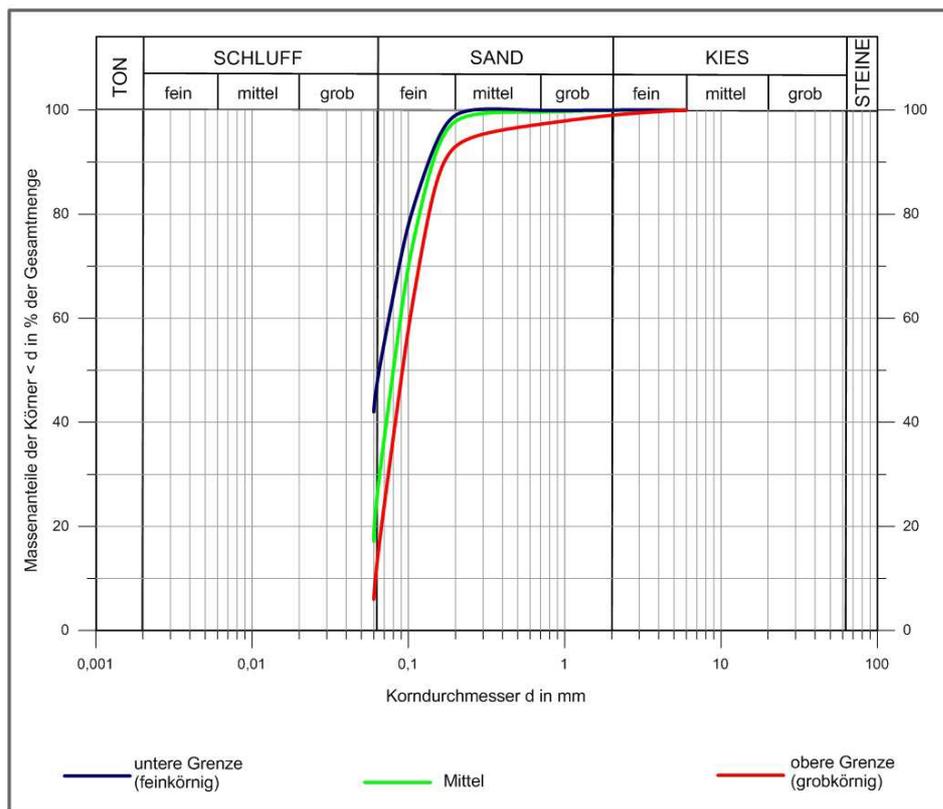


Abbildung 1: Kornsummenband feinkörniger Sand

Der Kalkgehalt von 13 repräsentativen Proben liegt zwischen 0,7 Gew.-% und 6,8 Gew.-%, im Mittel 4 Gew.-%. Im Bereich von Schillagen, die hier nicht erkundet wurden aber im

Homogenbereich feinkörnige Spülsande nicht gänzlich auszuschließen sind, kann der Kalkgehalt deutlich höher liegen.

Der Glühverlust von 15 repräsentativen Proben liegt zwischen 0,3 Gew.-% und 5,7 Gew.-%, im Mittel 2 Gew.-%. Gemäß DIN EN ISO 14688-2 sind die feinkörnigen Spülsande schwach organische Böden.

Die feinkörnigen Spülsande sind überwiegend als sehr frostempfindlich einzustufen.

4.3.3 Homogenbereich bindige Auffüllungen (HBA)

An 4 repräsentativen Proben wurden kombinierte Siebschlammanalysen durchgeführt. Die einzelnen Körnungslinien wurden zu einem Kornsummenband mit Angabe der mittleren, der unteren und der oberen Kornsummengrenze zusammengefasst (**Abbildung 2**).

Im Homogenbereich bindige Auffüllungen sind aufgefüllter Klei und eingespülte feinkörnige Sedimente, die im ruhigen Spülwasser z.B. nah der Mönche abgelagerte wurden, zusammengefasst. Kornanalytisch handelt es sich im Mittel um tonige, feinsandige mit organischen Bestandteilen durchsetzte Schluffe. Der Tonanteil ($d < 0,002$ mm) beträgt im Mittel rd. 30 Gew.-%.

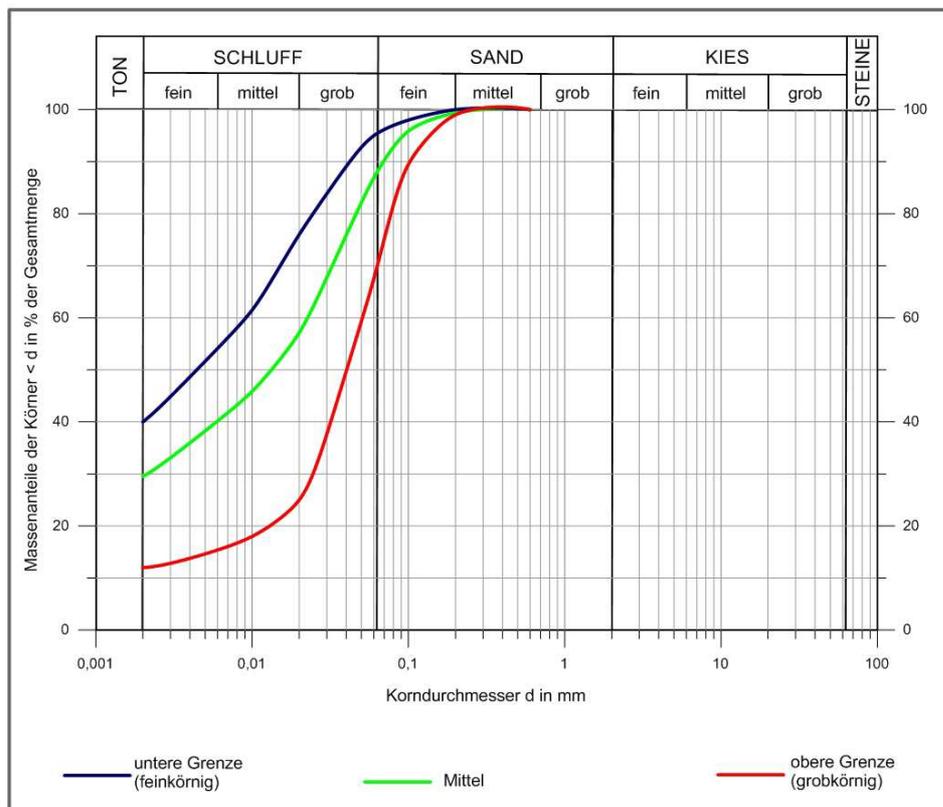


Abbildung 2: Kornsummenband bindige Auffüllungen

Aufgrund der plastischen Eigenschaften und dem organischen Anteil sind die bindigen Auffüllungen gemäß DIN 18196 als mittelplastische Schluffe bis ausgeprägt plastische Tone ([UM] - [TA]) und als (Schluffe bis) Tone mit organischen Anteilen ([OU]-[OT]) einzustufen.

Tabelle 2: Glühverlust gerundet in Gew.-%

Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert
4	2,3	8,8	5,9

Mit einem organischen Anteil von im Mittel 5,9 Gew.-% sind die bindigen Auffüllungen überwiegend mittel organische Böden.

Tabelle 3: Wassergehalt gerundet in Gew.-%

Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert
4	42,3	87,8	71,0

Tabelle 4: Fließgrenzwassergehalt in Gew.-%

Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert
4	40,2	126,5	79,9

Gemäß der visuellen Bodenansprache des Bohrunternehmers im Gelände haben die bindigen Auffüllungen eine weiche bis steife, überwiegend weiche Konsistenz.

4.4 Wasser

In fast allen Kleinrammbohrungen wurden nicht ausgepegelte Wasserstände, die im Laufe des Jahres in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen gewissen Schwankungen unterliegen, angebohrt. Das Schwankungsmaß ist nicht bekannt. Die gemessenen Wasserstände wurden in den Anlagen 2 und 3 dokumentiert und liegen zwischen 0,8 m und 2,8 m, im Mittel rd. 1,6 m unter Gelände.

Gemäß der Höhe der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen liegt die hier untersuchte Entnahmefläche im Spülfeldkomplex auf einem Niveau von >6,6 m NHN. Mit Blick auf eine angestrebte Aushubtiefe von 3 m unter Gelände ist bei Hochwasserereignissen mit einer Überflutung des außendeichs liegenden Spülfeldkomplexes zu rechnen. Um das Überflutungsrisiko einzuschätzen, sollte der LKN den Ausschreibungsunterlagen für die Erdarbeiten die kennzeichnenden Wasserstände (MThw, MTnw, HW für eine Sommersturmflut und Bemessungshochwasser BHW) beilegen.

5 Bewertung der Ergebnisse

5.1 Grundsätzliches

Gemäß EAK 2002 (Empfehlungen für Küstenschutzbauwerke) sind Sande der Bodengruppe SE, SW und SI mit einem Schlämmkornanteil ($d < 0,06$ mm) von < 5 % besonders gut geeignet für den Einbau in den Deichkern. Aus bautechnischen Gründen sollte im Mittel ein Schlämmkornanteil von 15 % nicht überschritten werden. Die im Homogenbereich feinkörniger Spülsand zusammengefassten Sedimente haben einen Schlämmkornanteil von im Mittel rd. 17 % der örtlich deutlich überschritten wird, so dass im Zuge des Bodenaushubs eine Durchmischung der unterschiedlichen Chargen erfolgen sollte. Der Einbau in den Deichkern ist grundsätzlich möglich, jedoch mit einem erhöhten bautechnischen Aufwand für die Materialtrocknung und den Einbau verbunden.

Feinsande mit einem hohen Schlämmkornanteil zeichnen sich im Vergleich mit reinen Sanden durch eine geringe Wasserdurchlässigkeit und ein höheres Wasserbindevermögen aus. Wassergesättigte (stark) schluffige Feinsande neigen beim Transport zur Verflüssigung, lassen sich beim Einbau nicht ausreichend verdichten und können bei ungünstigen Witterungsverhältnissen bereits während des Trockeneinbaus einen hohen Grundwasserspiegel im Deichkern verursachen.

In fast allen Baugrundaufschlüssen wurden nicht ausgepegelte Wasserstände in den anstehenden Sedimenten erkundet. Der Wasserstand sollte, im Zuge der Aushubarbeiten durch eine offene Wasserhaltung in Form von Gräben unter das Aushubniveau gesenkt werden. Die Gräben sind mit freiem Gefälle Richtung Nordsee zu führen, so dass die durch den Aushub entstehenden Senken auch nach einem Hochwasserereignis zügig entwässern.

In Hinblick auf eine geforderte Proctordichte von $D_{Pr} \geq 93\%$ für nicht bindige Böden beim Einbau in den Deichkern, ist ein geringer Wassergehalt im Einbaumaterial zwingend erforderlich. Um die erforderliche Proctordichte zu erreichen, erfolgt der Einbau in dünnen etwa 0,3 m mächtigen Lagen. Mit einem geeigneten Einbaugerät -in der Regel Planierraupen- werden diese Lagen durch mehrfaches kreuzweises Überfahren entsprechend verdichtet. Die Anzahl der erforderlichen Überfahrten, die maximale Einbaumächtigkeit und das einzusetzende Gerät kann vor Baubeginn mit einem Einbauversuch festgelegt werden.

Eine für Spülfelder typische Fraktionierung der Korngrößen -grobkörniges Material am Einspülkopf und feinkörniges Material an den Mönchen- konnte nicht festgestellt werden. Grundsätzlich ist jedoch mit einer Fraktionierung zu rechnen, die ggf. durch ein engeres

Aufschlussraster in Verbindung mit der Auswertung von Altunterlagen auf denen die Lage der ehemaligen Mönche verzeichnet ist, erkundet werden könnte.

Die im Homogenbereich bindige Auffüllungen zusammengefassten Sedimente sollten nicht in einen Deichkern eingebaut werden, da dies dort möglicherweise zu einem langfristig hohen Wasserspiegel führen könnte. Diese Böden könnten im Zuge der Aushubkampagne getrennt von den Spülsanden aufgehaldet und getrocknet werden. Der Einbau in eine Deichabdeckschicht erscheint möglich (bedingt geeignet bis geeignet), sollte jedoch in Hinblick auf eine möglicherweise aushubbedingte Durchmischung mit den anstehenden Spülsanden, vor Nutzung stichprobenartig überprüft werden.

5.2 Ausdehnung der Homogenbereiche

In den Anlagen 3.1.1 bis 3.1.2 sind die Bohrprofile höhengerecht nebeneinander angeordnet und die Ausdehnung der beiden Homogenbereiche bindige Auffüllung und feinkörniger Spülsand als Schnitt dargestellt. Auf einer Nutzungskarte (Anlage 1) ist die Verbreitung des Homogenbereiches feinkörniger Spülsand angegeben.

In grün markierte Bereiche steht der Homogenbereich feinkörniger Spülsand bis zur Endteufe der Kleinrammbohrungen von 3 m unter Gelände an. D.h. das Material kann dort vollständig genutzt werden.

In grünschraffierte Bereiche wird der Homogenbereich feinkörniger Spülsand von Sedimenten des Homogenbereiches bindige Auffüllungen unterlagert. Die maximale Nutzungstiefe ist neben den Kleinrammbohrungen in m unter Gelände angegeben.

In orange markierte Bereiche ist vor Nutzung des Homogenbereiches feinkörniger Spülsand die ab Geländeoberfläche anstehende rd. 0,2 m mächtige bindige Auffüllung zu entfernen. Die maximale Nutzungstiefe des Homogenbereiches feinkörniger Spülsand ist neben den Kleinrammbohrungen in m unter Gelände angegeben.

Die Grenzen zwischen den Homogenbereichen wurden in der Nutzungskarte (Anlage 1) willkürlich mittig zwischen zwei Baugrundaufschlüssen mit unterschiedlicher Baugrundinformation festgelegt. Der Bewuchs darf nicht in einen Deich eingebaut werden und ist vor dem Aushub der Sedimente zu entfernen.

Bei der Gewinnung des Deichbaumaterials darf die Außenböschung des bestehenden Landesschutzdeiches nicht abgetragen werden.

6 Zusammenfassung

Der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN) plant, Spülsande aus dem Spülfeldkomplex Friedrichskoog im Rahmen der Deichverstärkung Friedrichskoog Spitze als Deichkernmaterial zu verwenden.

Zur Erkundung der anstehenden Sedimente wurden 21 Kleinrammbohrungen (KRB 201 bis KRB 221) auf der vorgesehenen Bodenentnahmefläche im Juni 2016 abgeteuft.

Es wurden verschiedenkörnige Feinsande und umgelagerte bindige Sedimente überwiegend mit einer weichen Konsistenz erkundet und den Homogenbereichen bindige Auffüllung und feinkörniger Spülsand zugeordnet.

Gewachsene Sedimente stehen erst unterhalb eines Niveaus von etwa +2 m NHN, d.h. unterhalb der Aufschlusstiefe an.

Die Nutzung der Sedimente des Homogenbereiches feinkörniger Spülsand als Deichkernmaterial ist grundsätzlich möglich, jedoch mit einem erhöhten bautechnischen Aufwand z. B. für Materialtrocknung und Verdichtung vor bzw. während des Einbaus verbunden.

Die Sedimente aus dem Homogenbereich bindige Auffüllungen sind nach Trocknung als Deichabdeckung (bedingt) geeignet. Sofern eine Nutzung dieser geringen Chargen angestrebt wird, sollte die Eignung nach dem Aushub stichprobenartig überprüft werden, um aushubbedingte Vermischungen mit den Spülsanden auszuschließen.



Frank Rehbehn-Joppien



Legende

- Ansatzpunkt Kleinrammbohrung
- Entnahmefläche
- Homogenbereich feinkörniger Spülsand bis 3 m unter Gelände
- Homogenbereich feinkörniger Spülsand mit Angabe der maximalen Nutzungstiefe in m unter Gelände
- Homogenbereich feinkörniger Spülsand mit Angabe der maximalen Nutzungstiefe in m unter Gelände unterhalb des rd. 0,2 m mächtigen Homogenbereichs bindige Auffüllung



Spülfeld Friedrichskoog

Lageplan Ansatzpunkte Kleinrammbohrungen und Verbreitung Homogenbereich feinkörniger Spülsand		GA 2016 / 01-2 Anlage 1
ausgearbeitet: Frank Rehbehn-Joppien	Maßstab: 1 : 1500	
gezeichnet: Jan Cichos	Blatt-Nr.: TK 25: 1919 TK 5: 2019/01	

Hauptbodenarten:

	Kies
	Grobkies
	Mittelkies
	Feinkies
	Sand
	Grobsand
	Mittelsand
	Feinsand
	Schluff
	Ton
	Torf
	Stein
	Blöcke
	Lehm
	Mudde
	Auffüllung
	Mutterboden
	Geschiebemergel
	Geschiebelehm
	Wiesenkalk
	Klei
	Bänderton
	Braunkohle
	Steinkohle
	Löß
	Lößlehm
	Kreide
	Festgestein
	Kalkstein
	Tonstein

Beimengungen:

	kiesig
	grobkiesig
	mittelkiesig
	feinkiesig
	sandig
	grobsandig
	mittelsandig
	feinsandig
	schluffig
	tonig
	humos
	steinig
	organisch
	schillhaltig

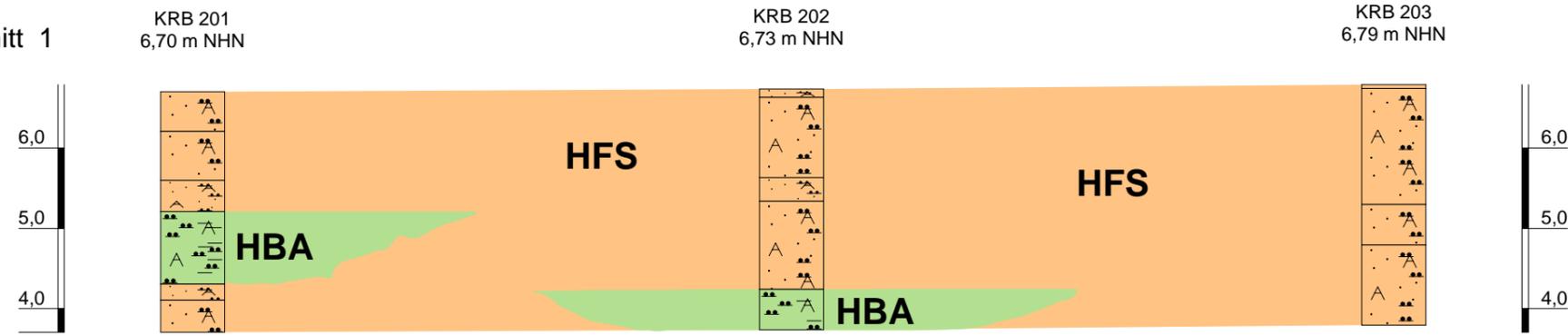
Konsistenzen:

	breiig
	breiig bis weich
	weich bis breiig
	weich
	weich bis steif
	steif bis weich
	steif
	halbfest
	fest

Grundwasser:

	0,5 m		Grundwasserstand 0,5 m unter Gelände angebohrt
	1,0 m		Grundwasserstand 1 m u. Gel. nach Beendigung der Bohrung
	1,5 m		Ruhewasserstand 1,50 m unter Gelände
			Grundwasseranstieg
			Grundwasser gefallen

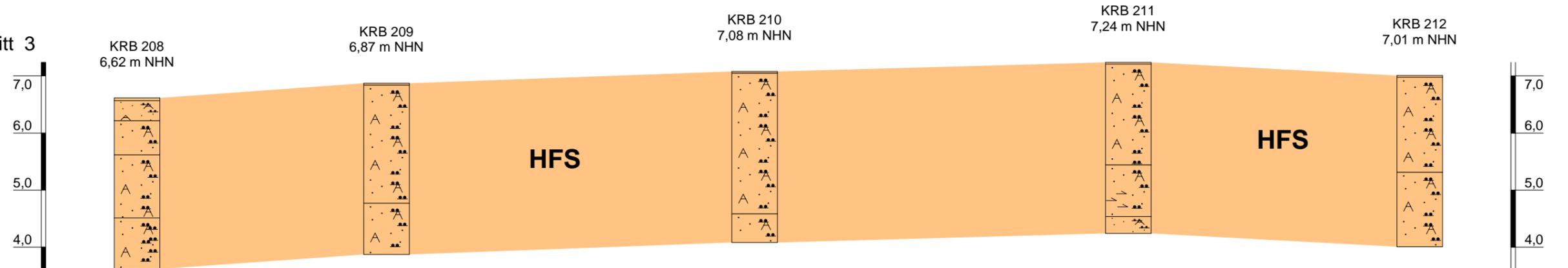
Profilschnitt 1



Profilschnitt 2



Profilschnitt 3



Homogenbereiche

- feinkörniger Spülsand (HFS)
- bindige Auffüllung (HBA)

Spülfeld Friedrichskoog

Homogenbereiche Bodenentnahmefläche
Profilschnitt 1 - 3

ausgearbeitet: F. Rehbehn-Joppien

gezeichnet: Jan Cichos

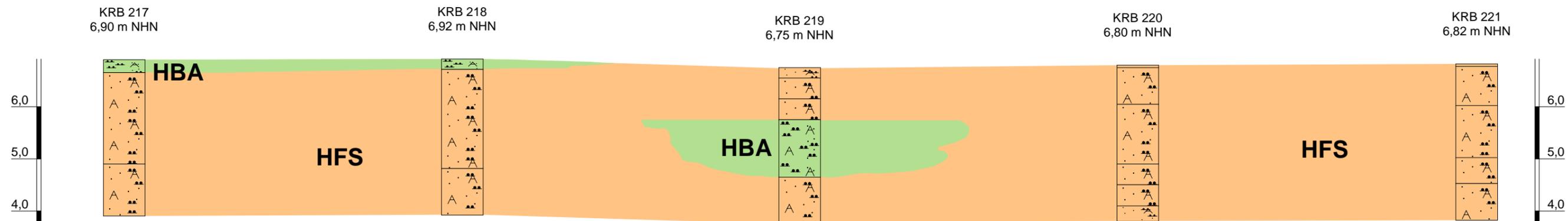
Geotechnischer Bericht 2016/ 01-2
Anlage 3.1.1

Maßstab d.H.: 1: 80
Maßstab d.B.: 1: 800

Profilschnitt 4



Profilschnitt 5



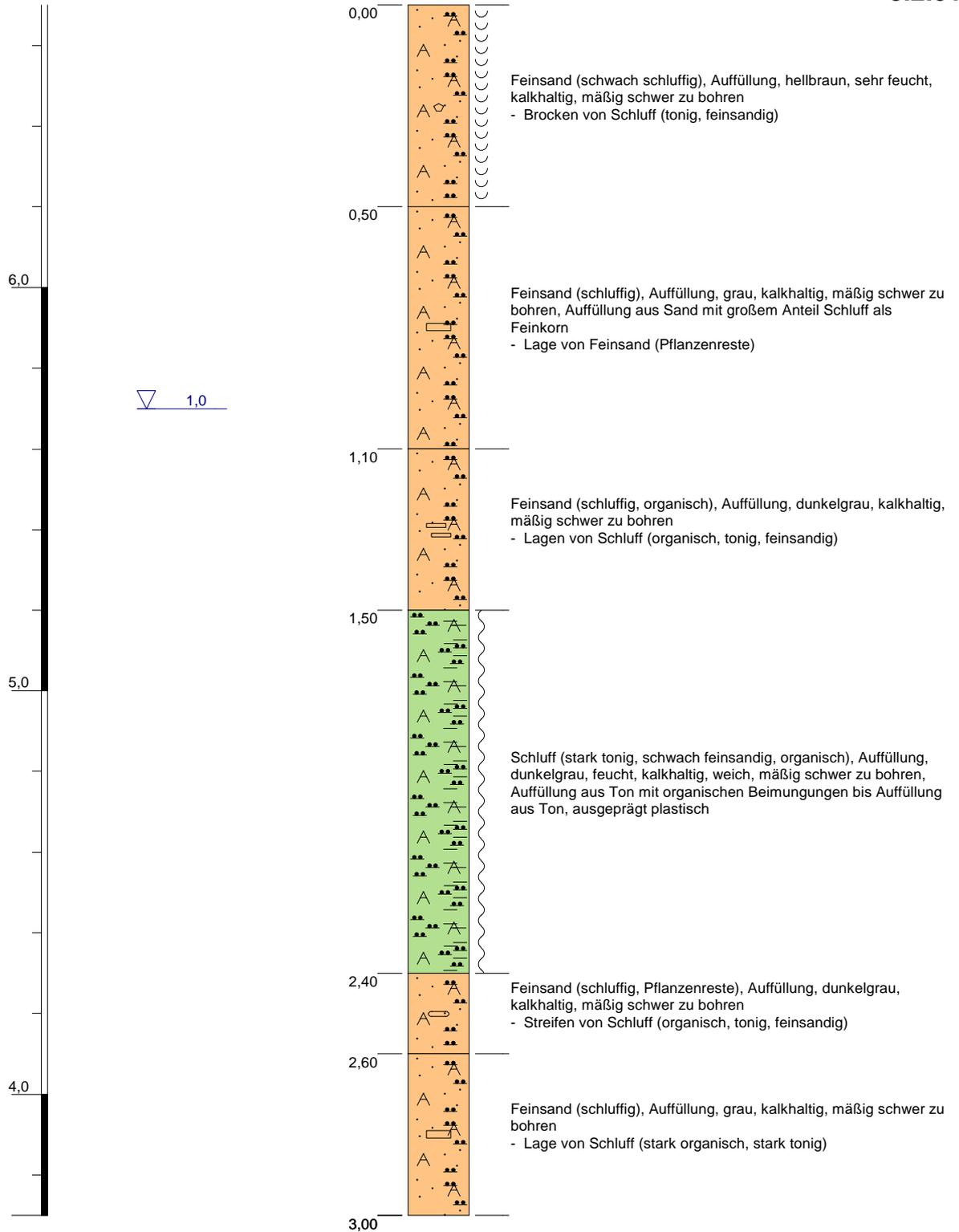
Homogenbereiche	
	feinkörniger Spülsand (HFS)
	bindige Auffüllung (HBA)

 Schleswig-Holstein Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume - Geologischer Dienst -	
Spülfeld Friedrichskoog	
Homogenbereiche Bodenentnahmefläche Profilschnitt 4 - 5	Geotechnischer Bericht 2016/ 01-2 Anlage 3.1.2
ausgearbeitet: F. Rehbehn-Joppien	Maßstab d.H.: 1: 80 Maßstab d.B.: 1: 800
gezeichnet: Jan Cichos	

m NHN

KRB 201
6,70 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.01



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491311

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983498

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,70m

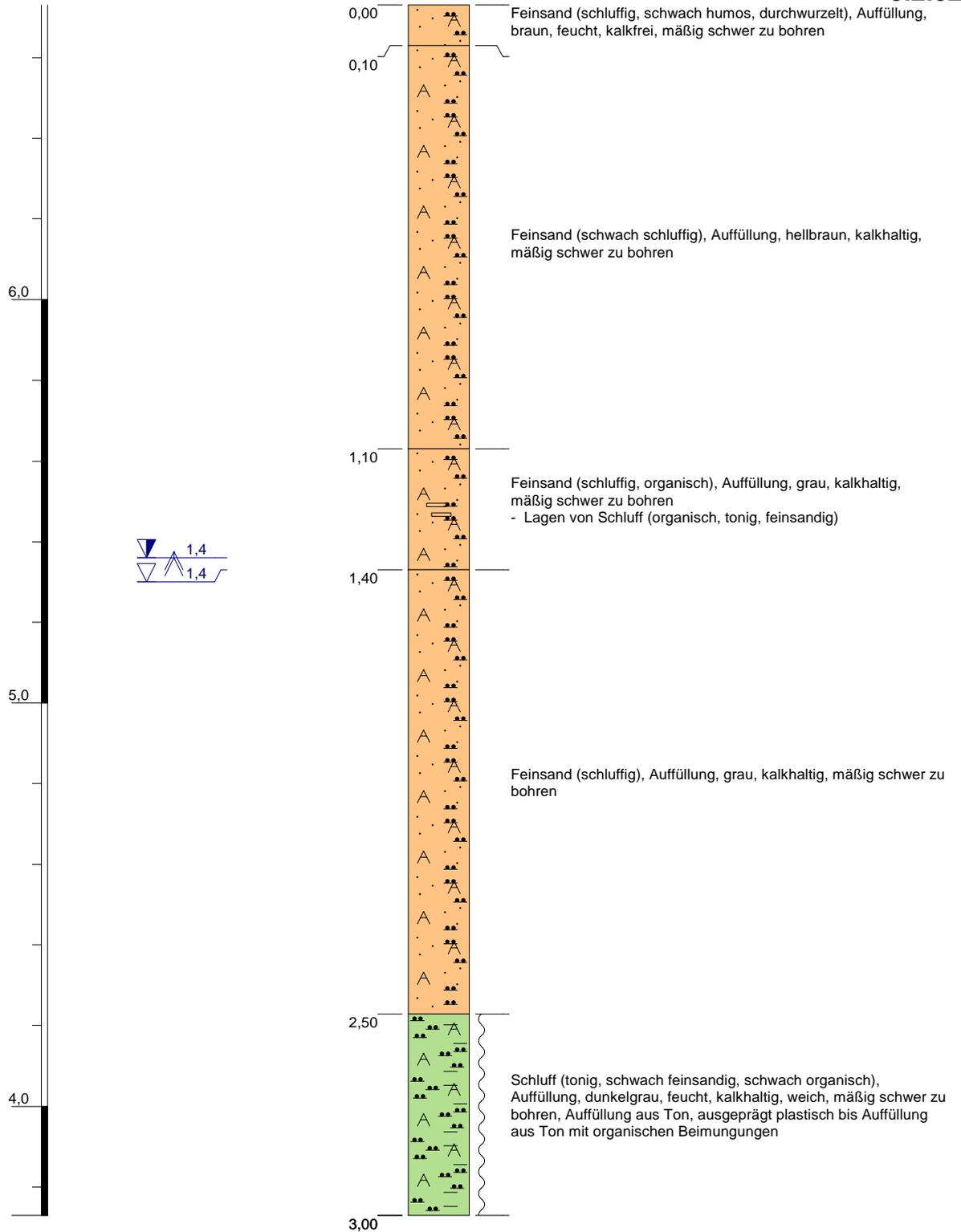
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 202
6,73 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.02



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491362

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983443

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,73m

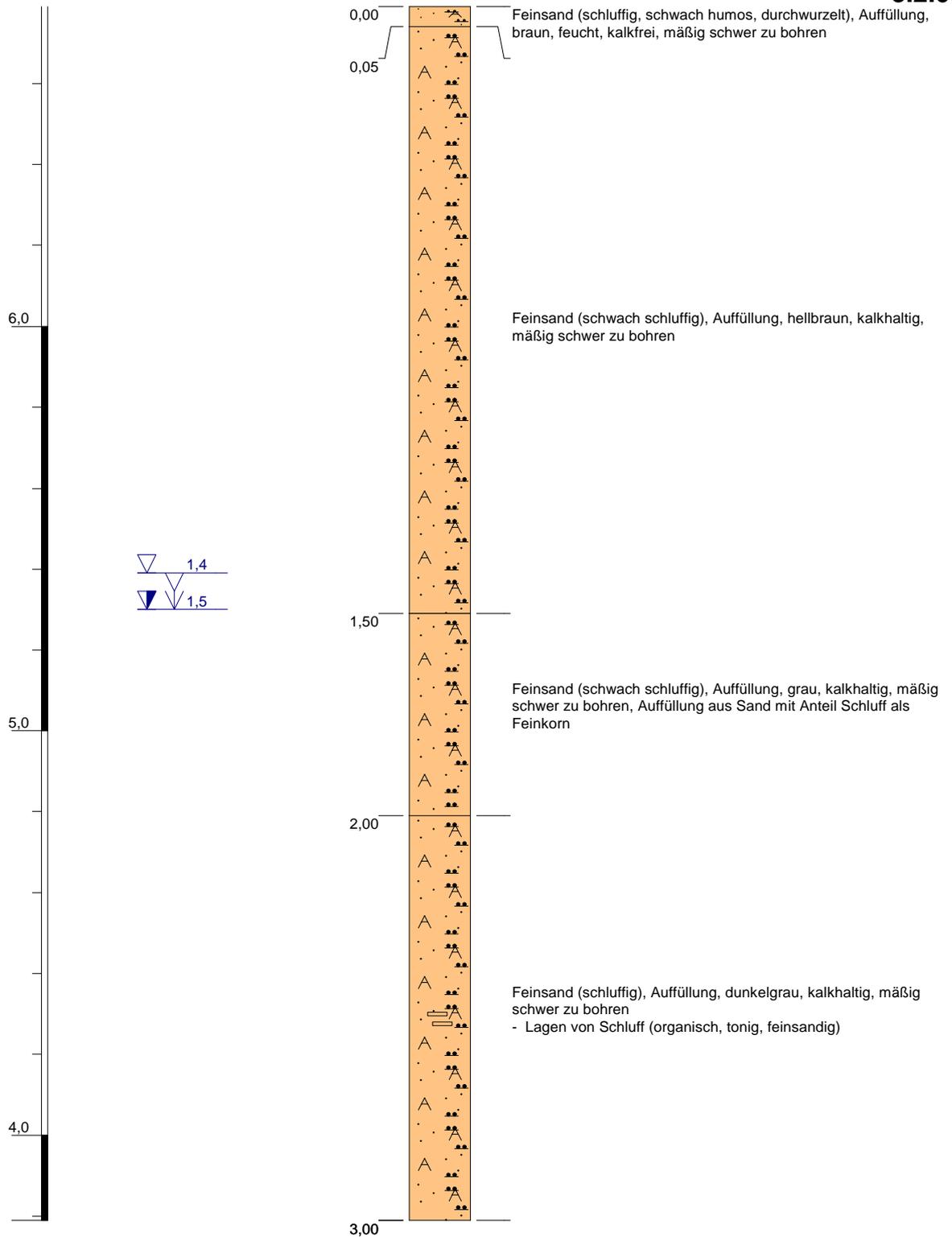
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 203
6,79 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.03



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491412

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983388

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,79m

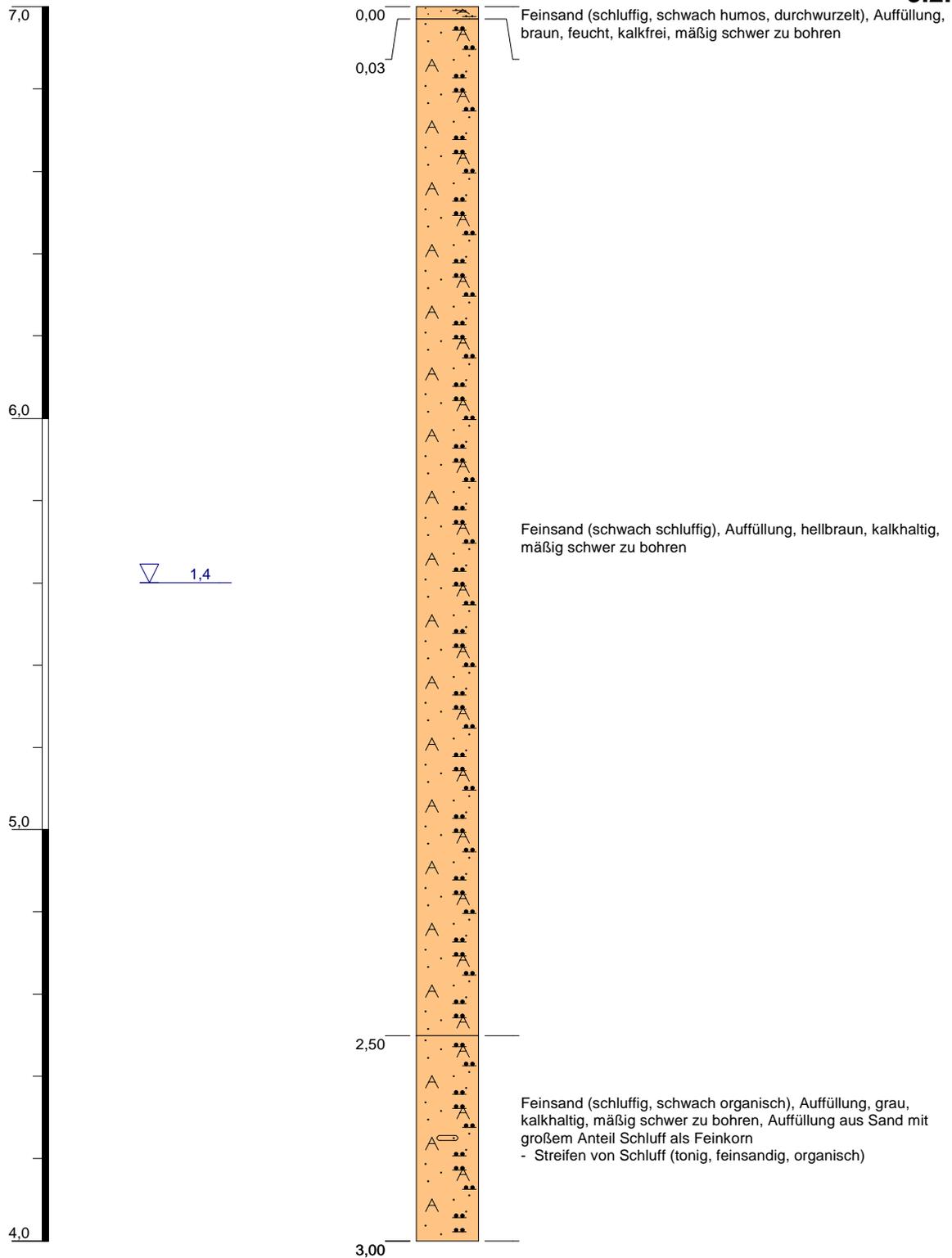
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 204
7,00 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.04



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491474

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983411

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 7,00m

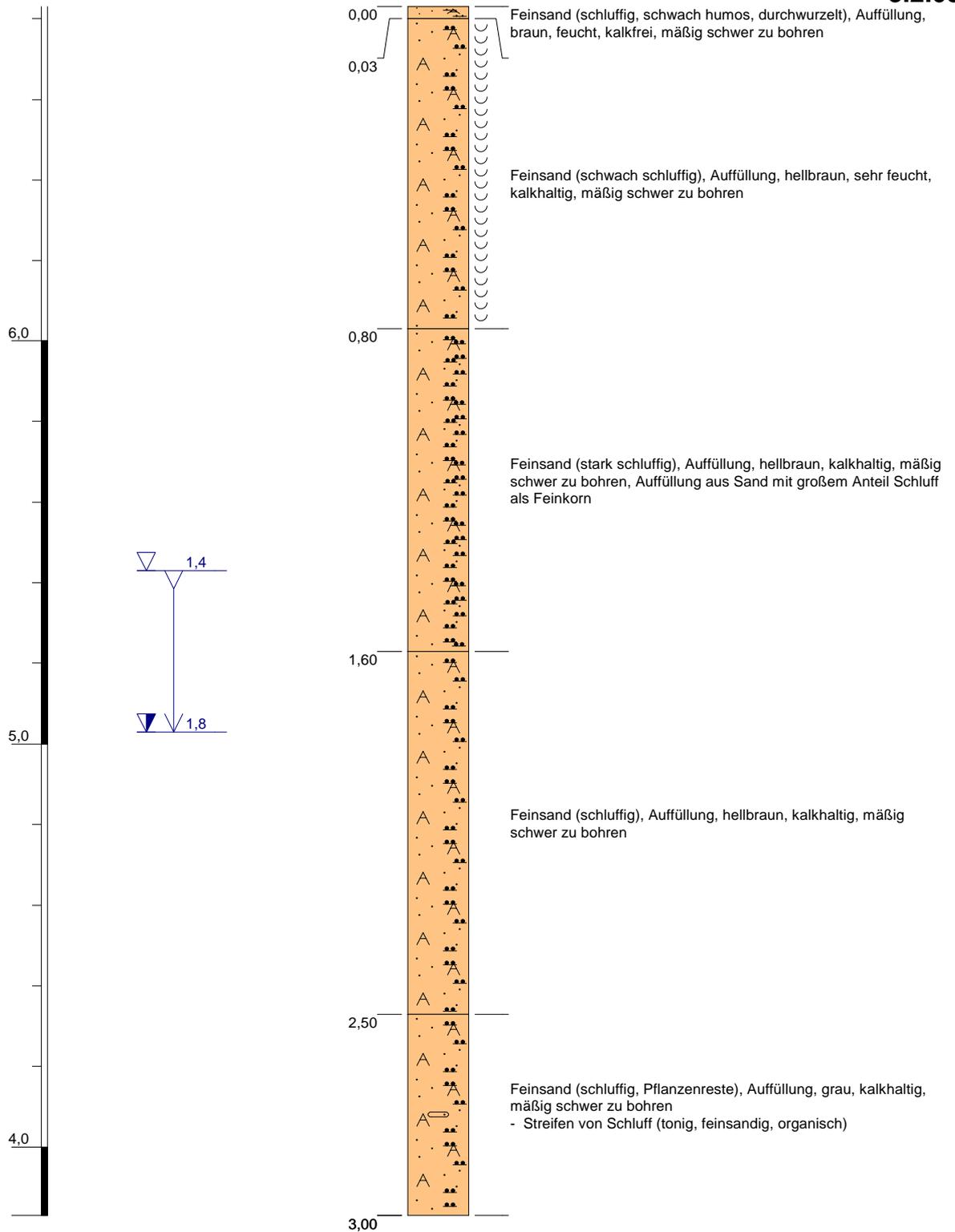
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 205
6,83 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.05



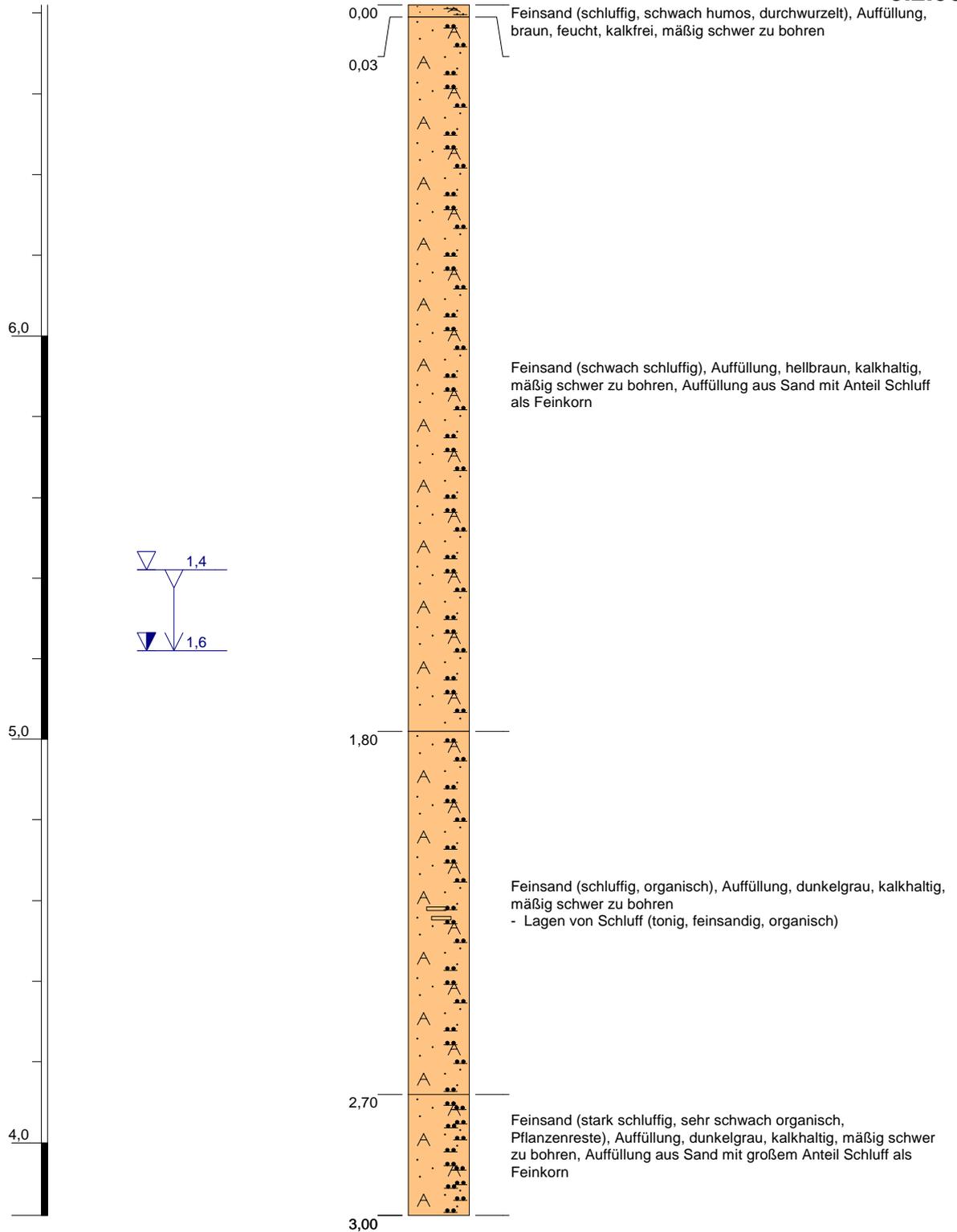
Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog		
Auftraggeber: LKN	UTM Ost: 32491430	
Bohrfirma: Timur Serbay GmbH	UTM Nord: 5983459	
Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien	Ansatzhöhe: 6,83m	
Datum: 03.06.2016	Endtiefe: 3,00m	

m NHN

KRB 206
6,82 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.06



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491386

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983507

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,82m

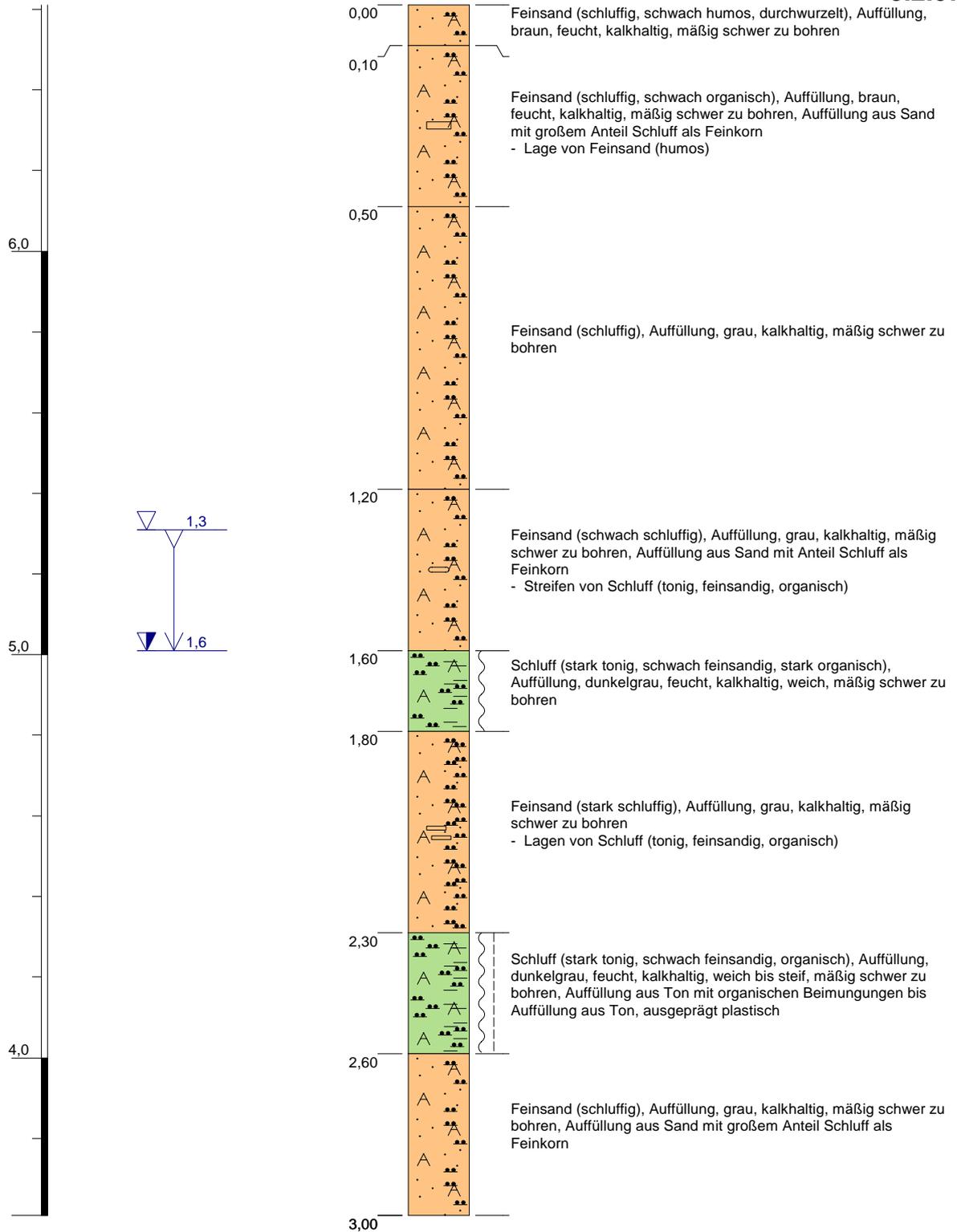
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 207
6,61 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.07



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491342

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983555

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,61m

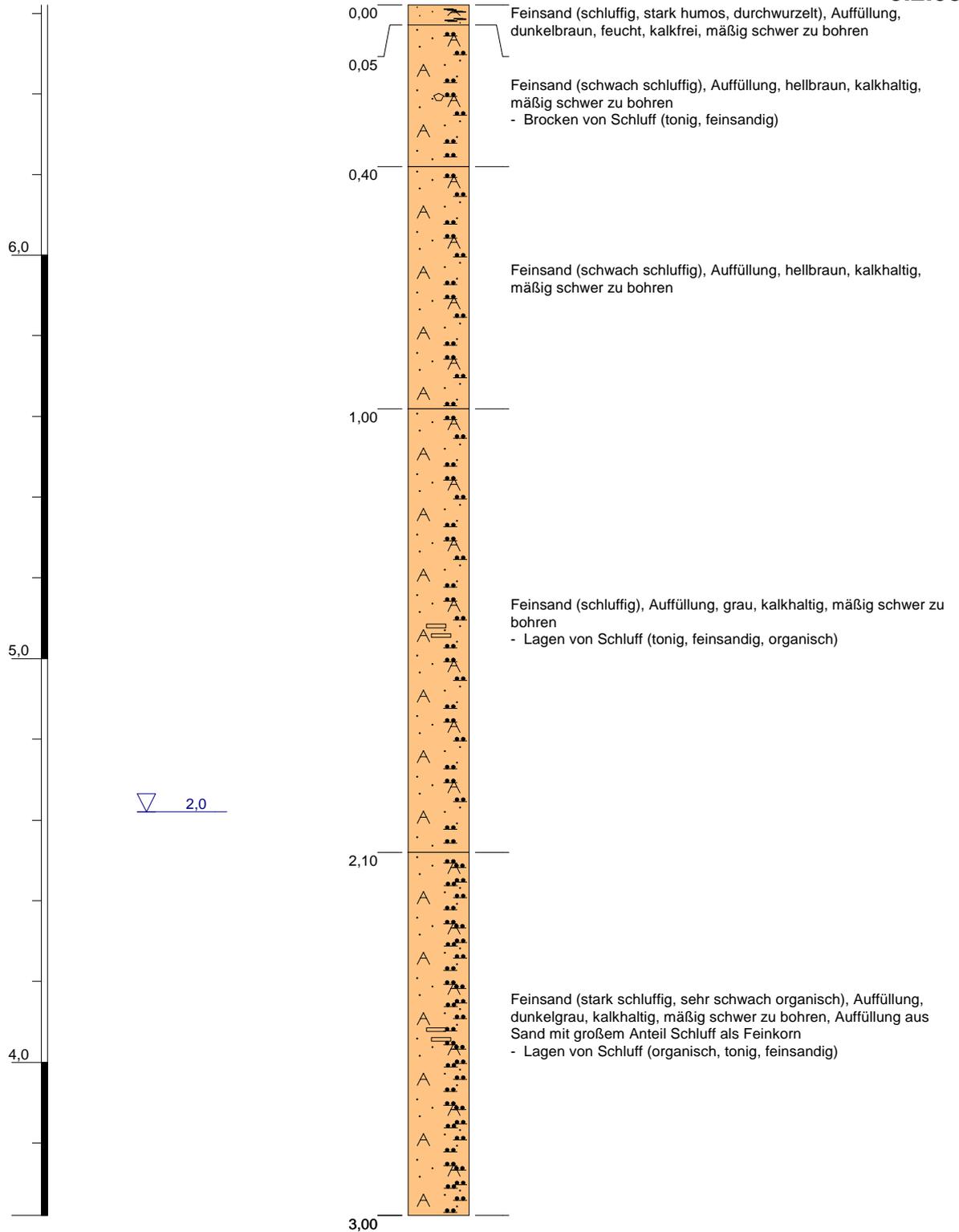
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 208
6,62 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.08



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491379

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983605

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,62m

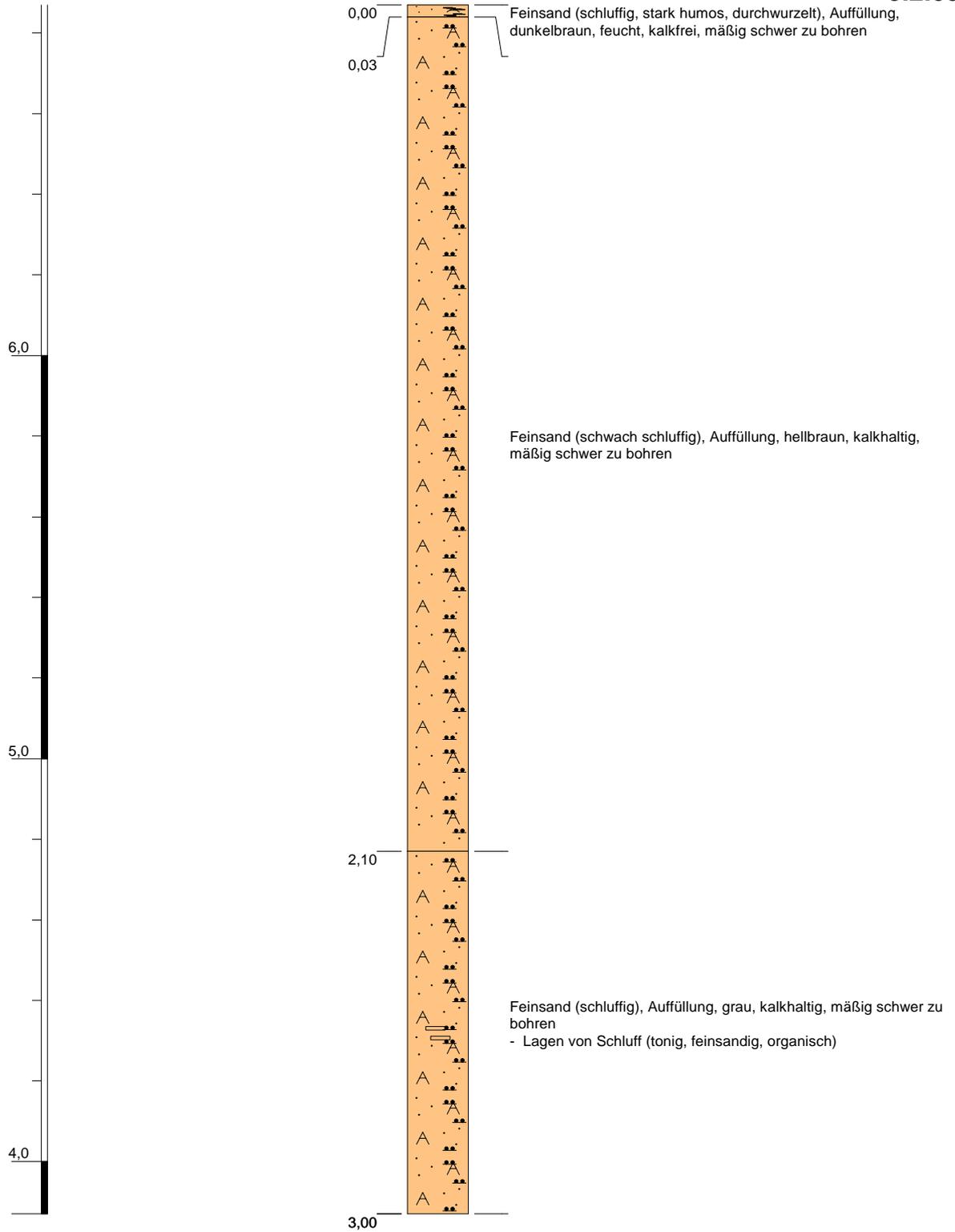
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 209
6,87 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.09



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

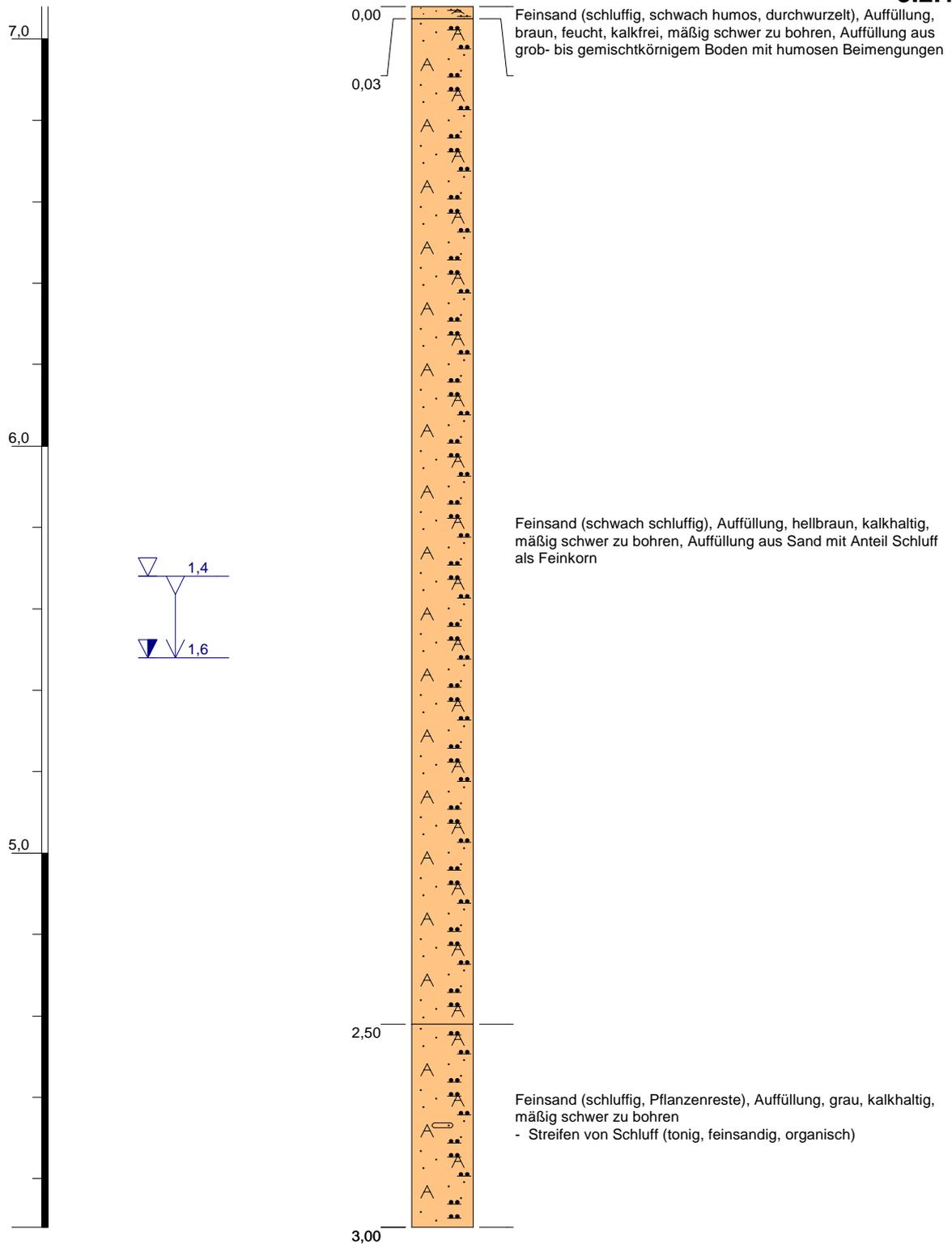
Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN	UTM Ost: 32491409
Bohrfirma: Timur Serbay GmbH	UTM Nord: 5983572
Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien	Ansatzhöhe: 6,87m
Datum: 03.06.2016	Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 210
7,08 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.10



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

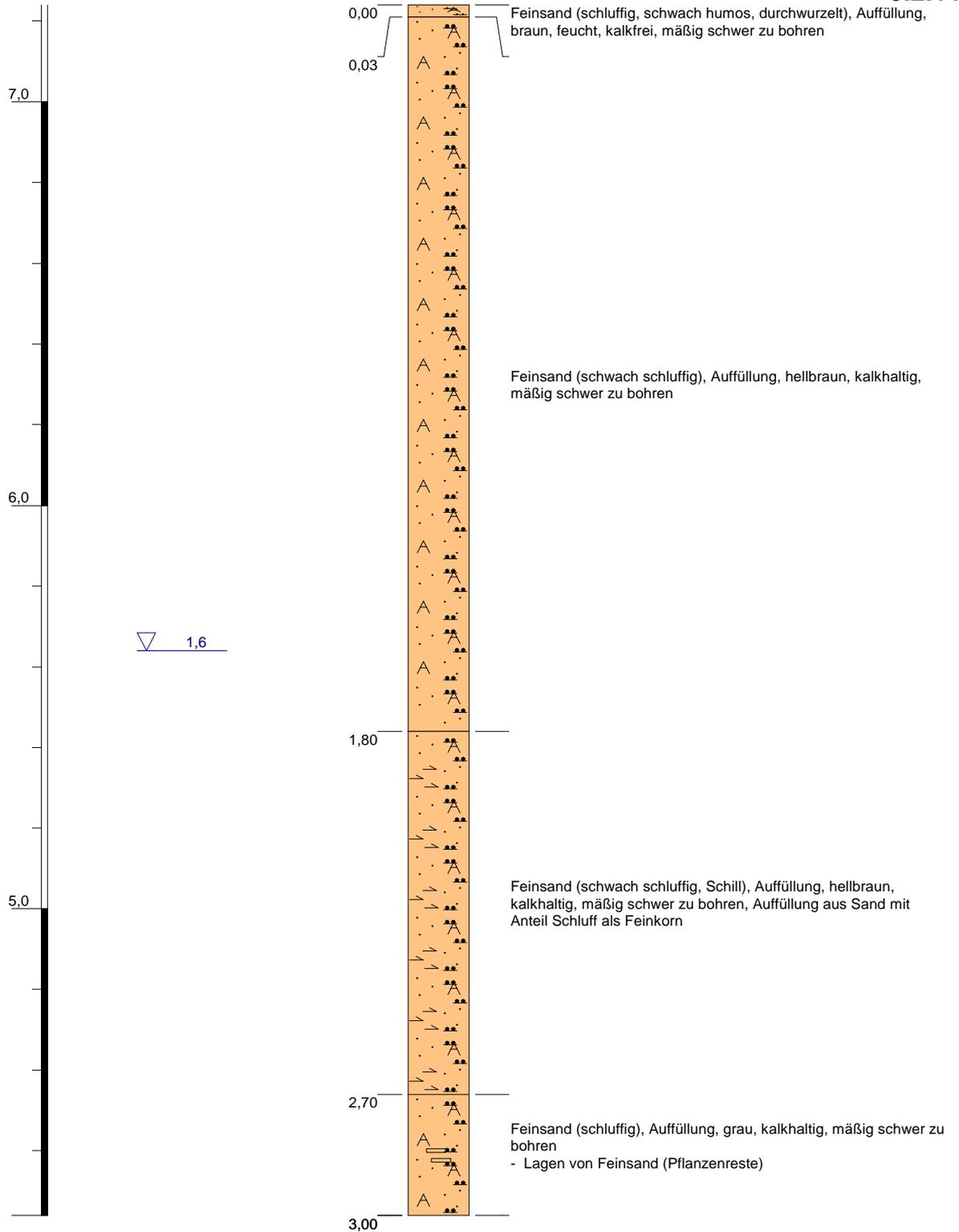
Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN	UTM Ost: 32491452
Bohrfirma: Timur Serbay GmbH	UTM Nord: 5983525
Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien	Ansatzhöhe: 7,08m
Datum: 03.06.2016	Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 211
7,24 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.11



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491497

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983477

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 7,24m

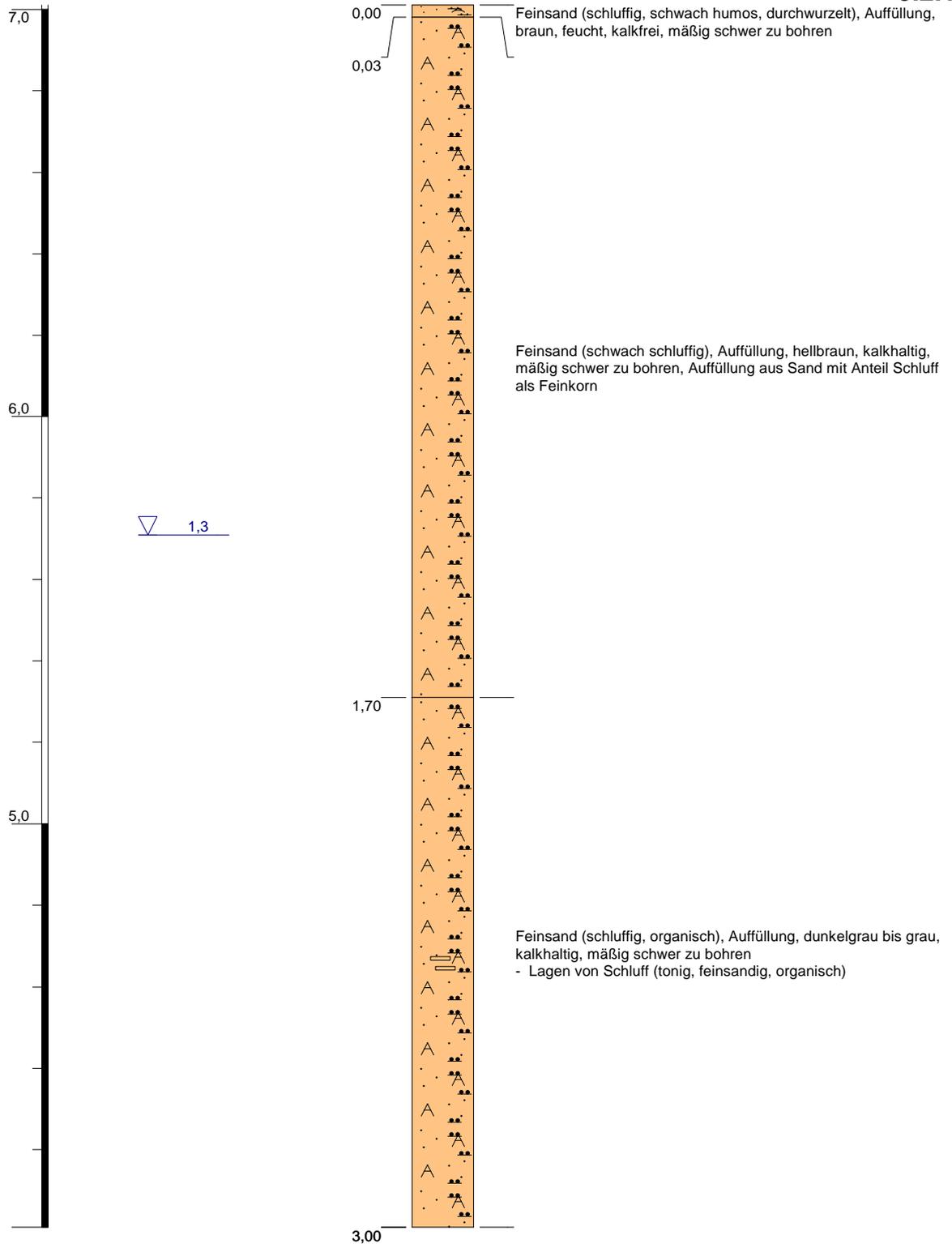
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 212
7,01 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.12



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

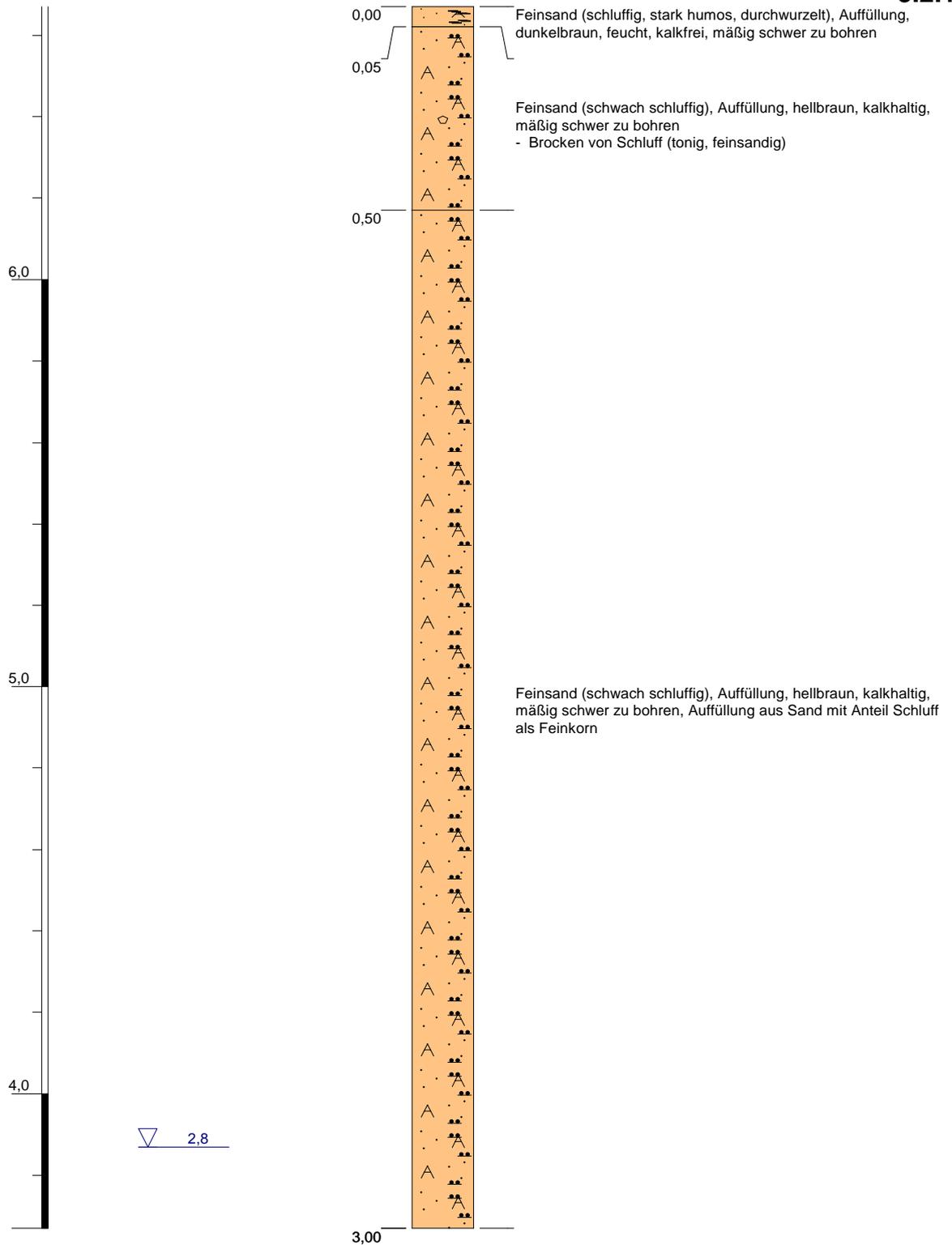
Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN	UTM Ost: 32491531
Bohrfirma: Timur Serbay GmbH	UTM Nord: 5983439
Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien	Ansatzhöhe: 7,01m
Datum: 03.06.2016	Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 213
6,67 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.13



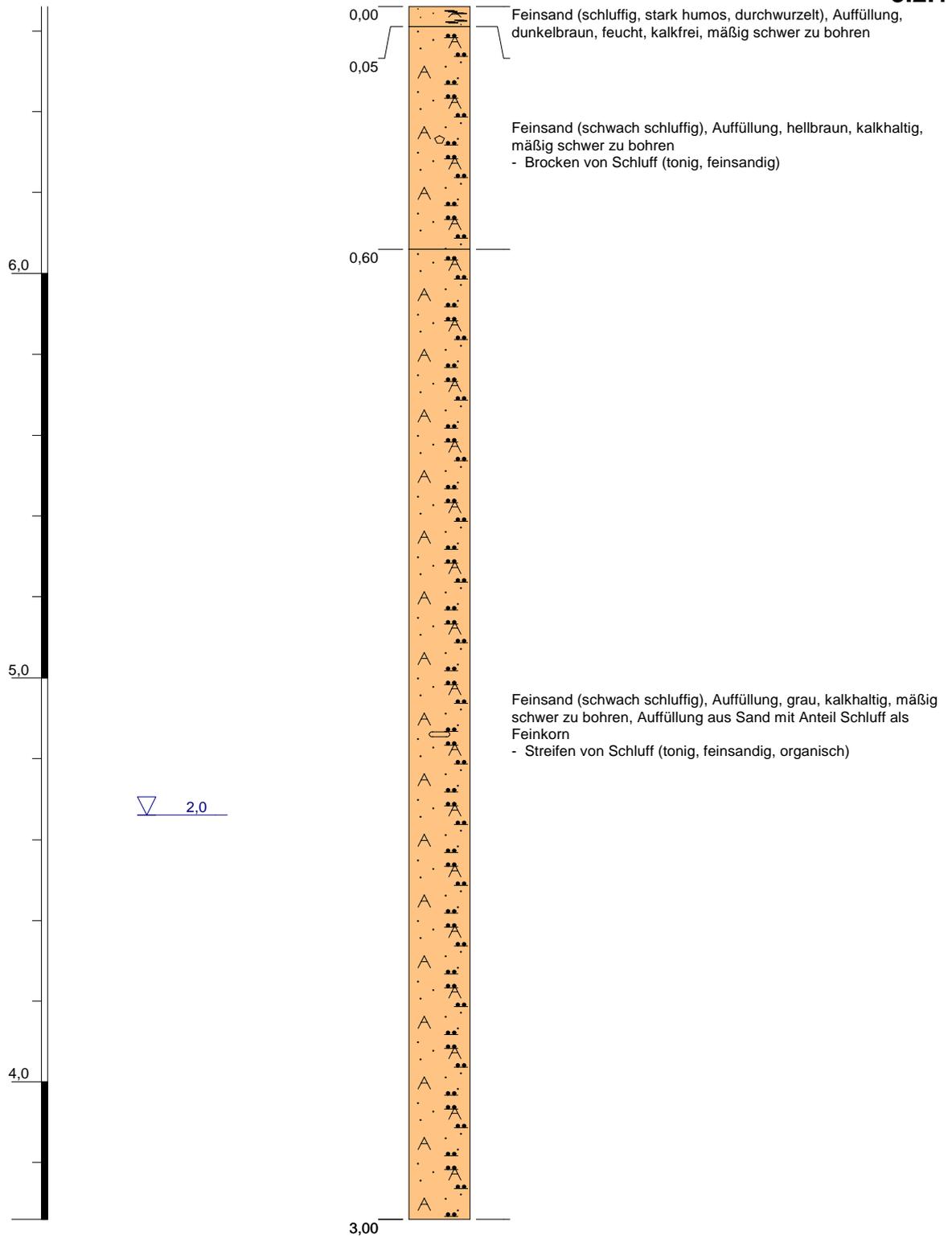
Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog		
Auftraggeber: LKN	UTM Ost: 32491577	
Bohrfirma: Timur Serbay GmbH	UTM Nord: 5983480	
Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien	Ansatzhöhe: 6,67m	
Datum: 03.06.2016	Endtiefe: 3,00m	

m NHN

KRB 214
6,66 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.14



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491526

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983535

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,66m

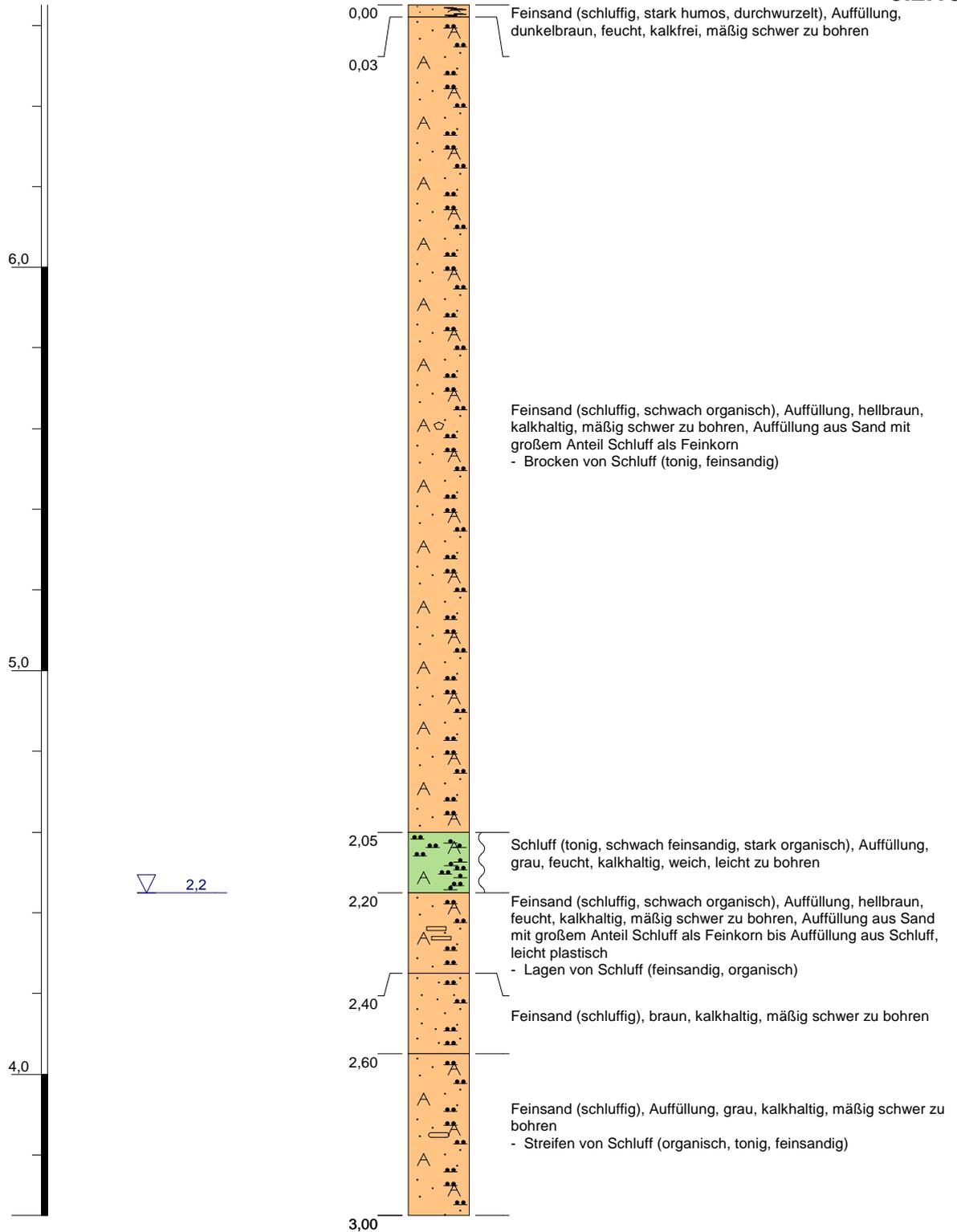
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 215
6,65 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.15



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

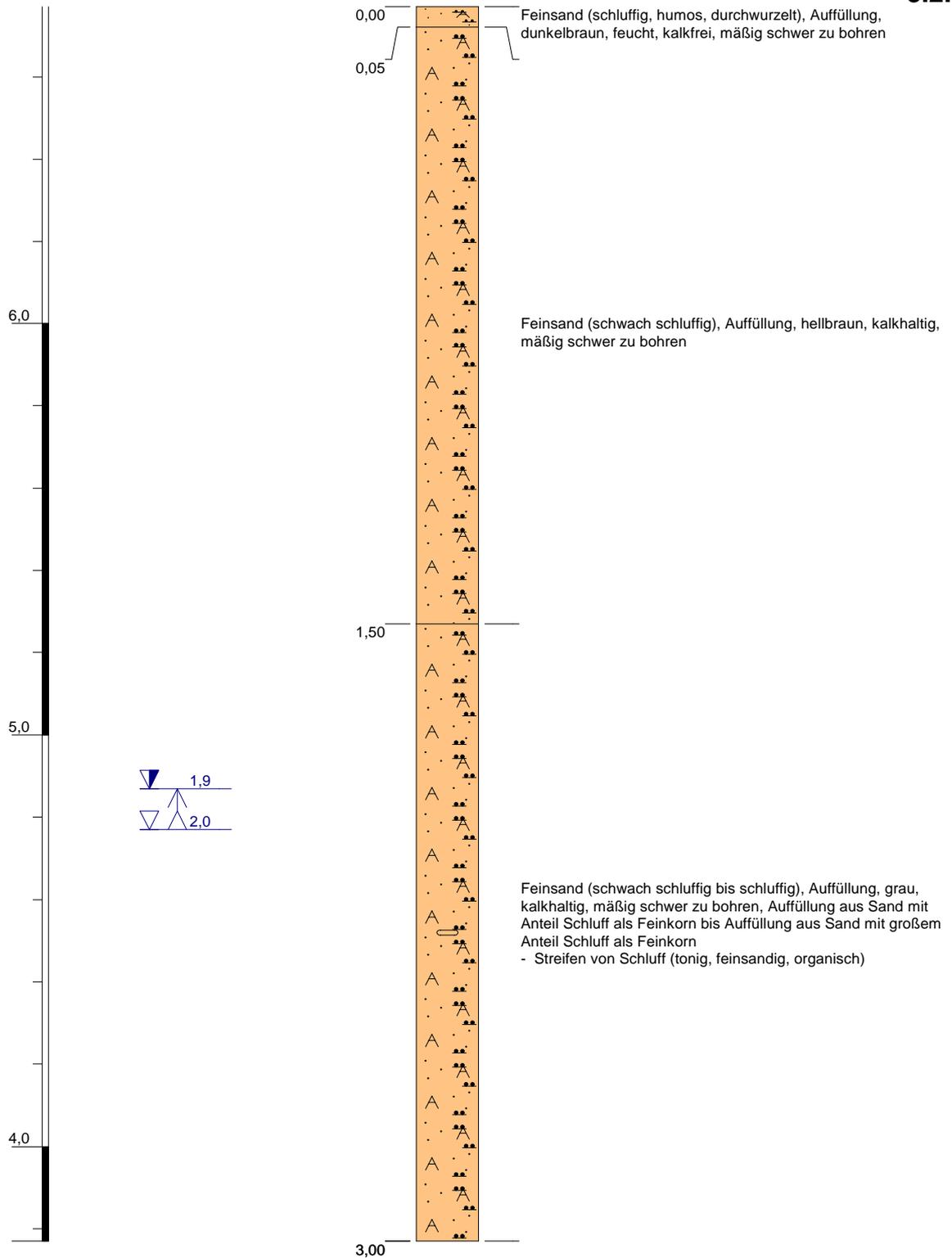
Auftraggeber: LKN	UTM Ost: 32491475
Bohrfirma: Timur Serbay GmbH	UTM Nord: 5983590
Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien	Ansatzhöhe: 6,65m
Datum: 03.06.2016	Endtiefe: 3,00m



m NHN

KRB 216
6,77 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.16



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491424

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983645

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,77m

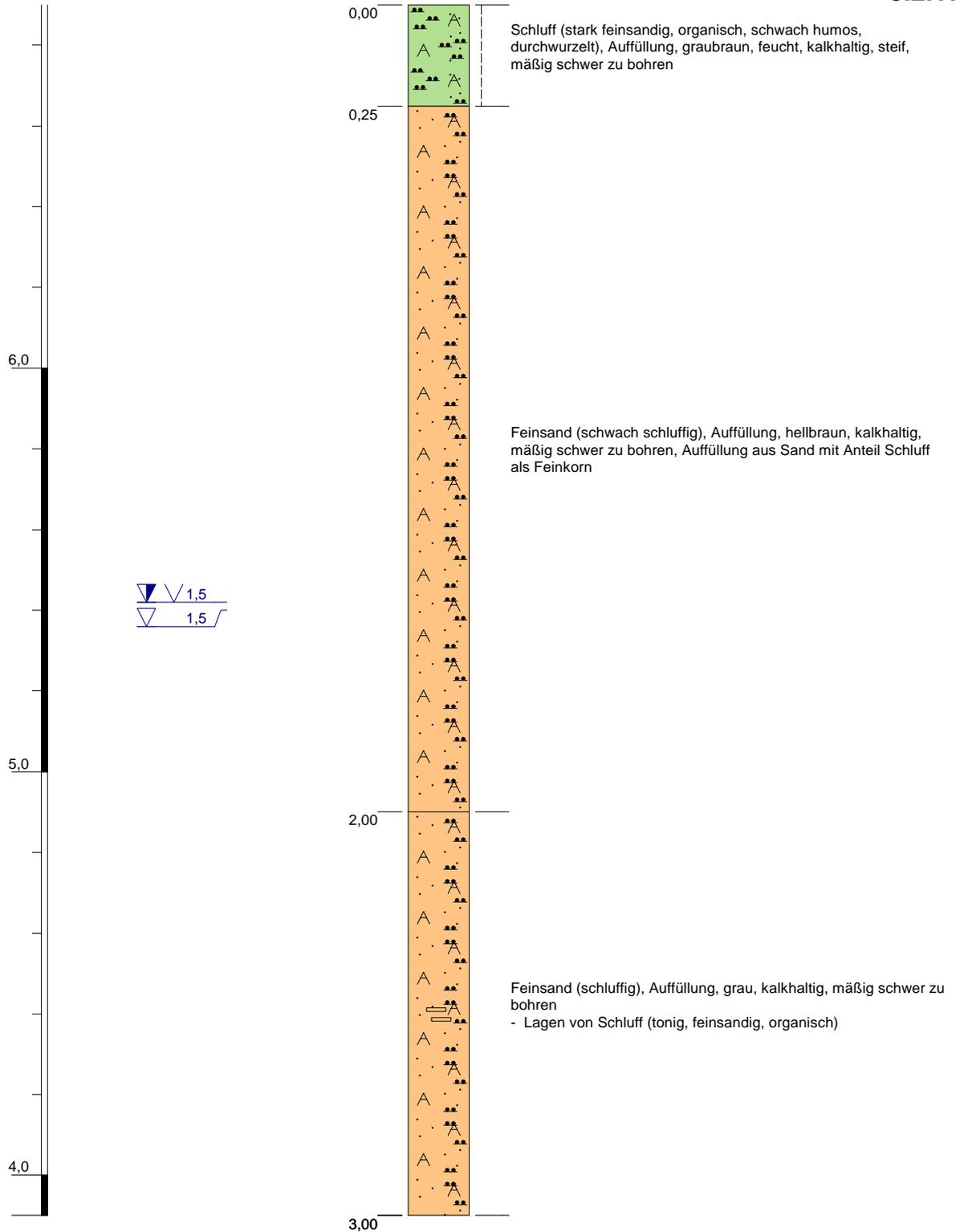
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 217
6,90 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.17



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491458

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983698

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,90m

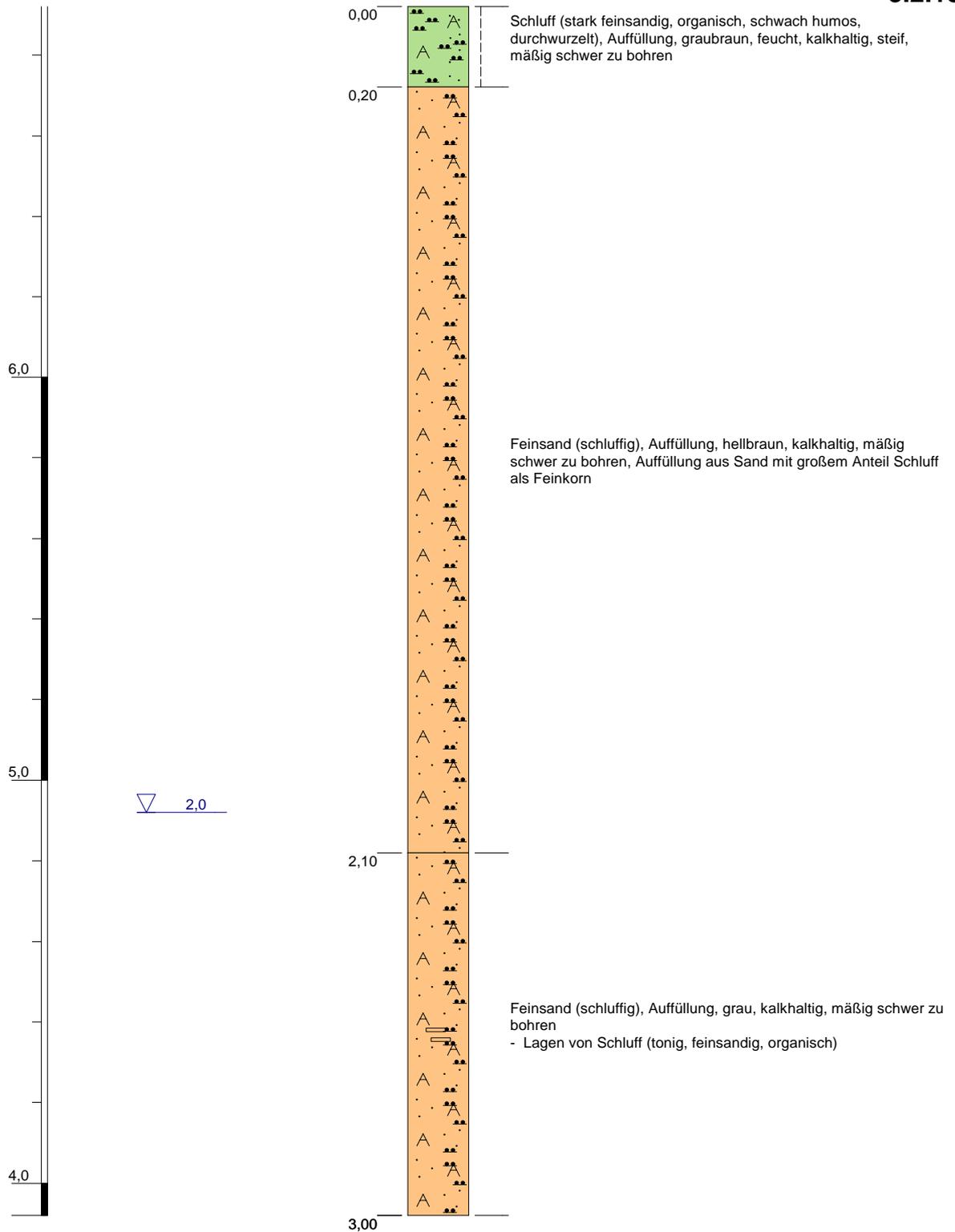
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 218
6,92 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.18



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491502

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983651

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,92m

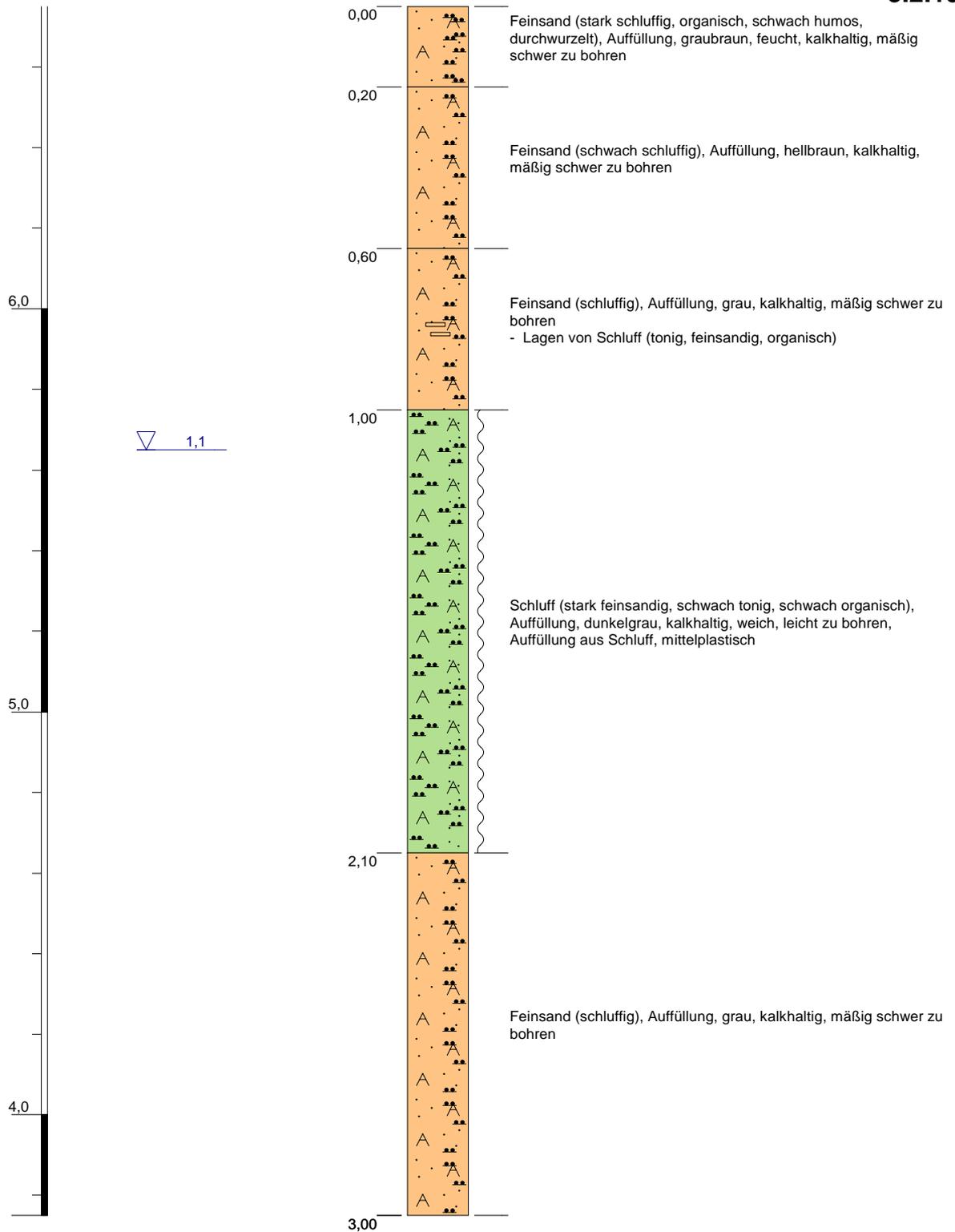
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 219
6,75 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.19



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN

UTM Ost: 32491546

Bohrfirma: Timur Serbay GmbH

UTM Nord: 5983603

Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien

Ansatzhöhe: 6,75m

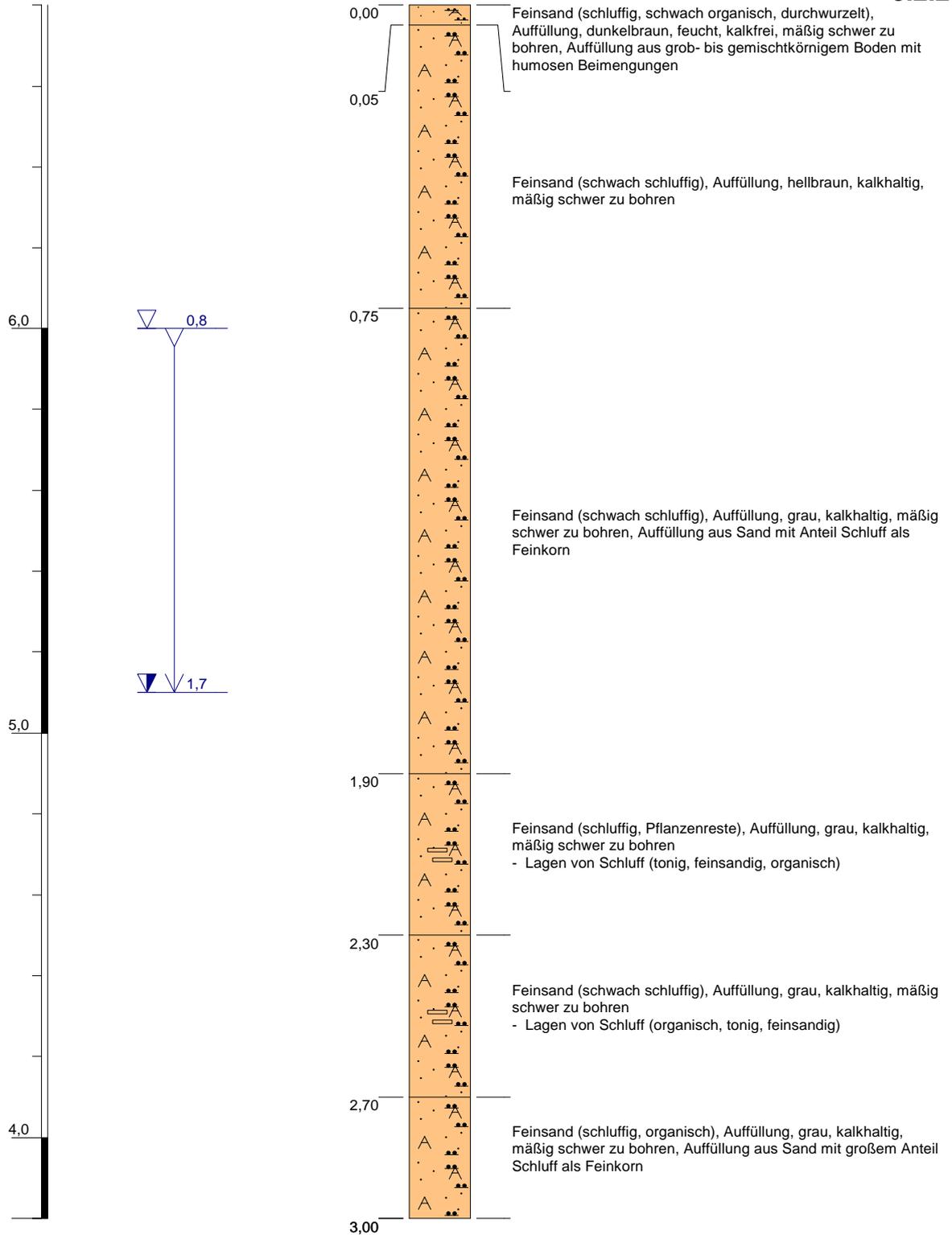
Datum: 03.06.2016

Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 220
6,80 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.20



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

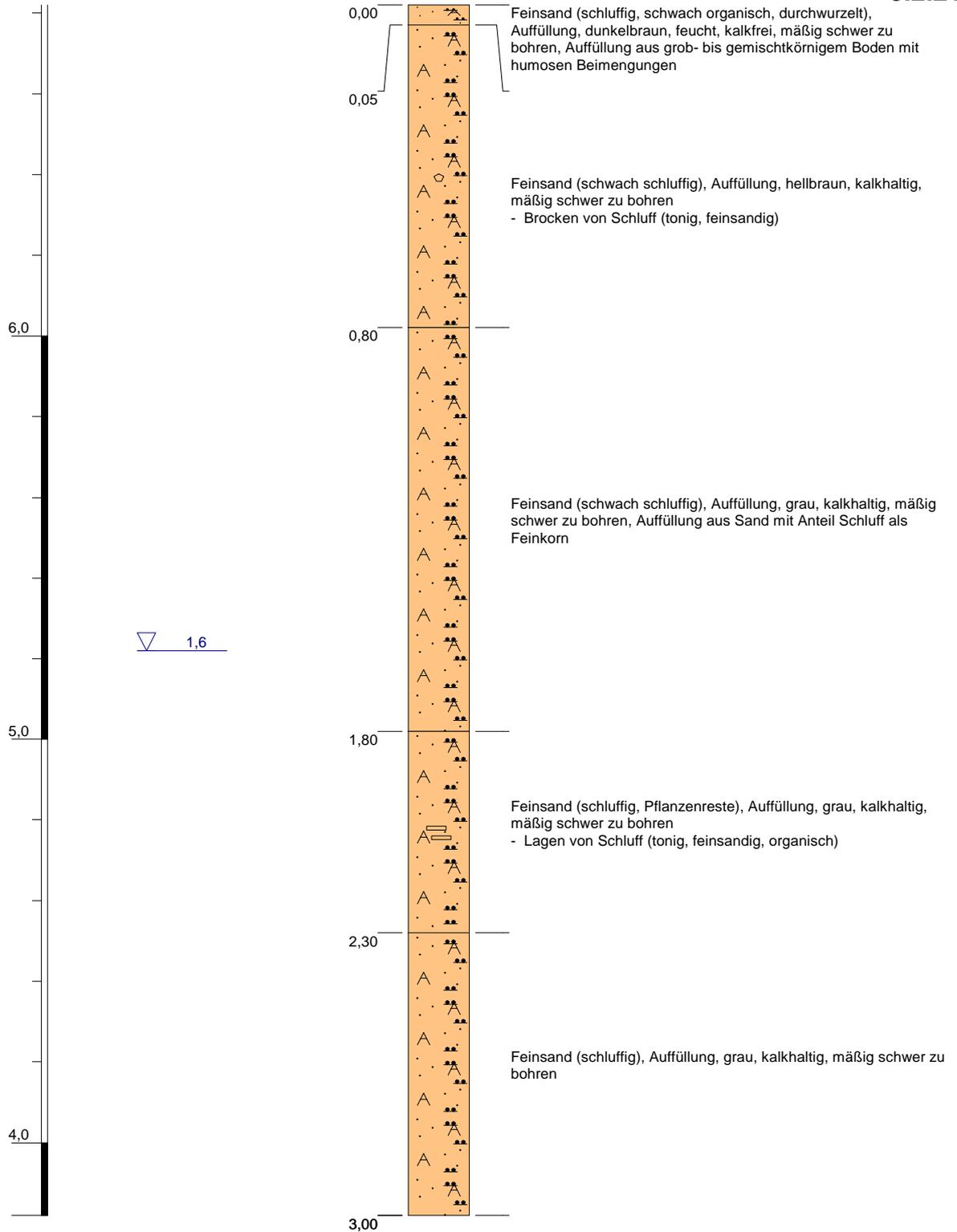
Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN	UTM Ost: 32491590
Bohrfirma: Timur Serbay GmbH	UTM Nord: 5983555
Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien	Ansatzhöhe: 6,80m
Datum: 03.06.2016	Endtiefe: 3,00m

m NHN

KRB 221
6,82 m NHN

GA 2016 / 01-2
Anlagennummer
3.2.21



Höhenmaßstab: 1:15 Horizontalmaßstab: 1:100

Spülfeld Friedrichskoog

Auftraggeber: LKN	UTM Ost: 32491634
Bohrfirma: Timur Serbay GmbH	UTM Nord: 5983508
Bearbeiter: Frank Rehbehn-Joppien	Ansatzhöhe: 6,82m
Datum: 03.06.2016	Endtiefe: 3,00m

Zusammenstellung der Laboruntersuchungen

Anlage 4
GA 2016-01/2

Aufschluss KRB ...	Proben- Nr.	Tiefe in m u. Gel.	Bodenart (vereinfacht)	Gruppe n. DIN 18196	Kornverteilung				w in %	Vgl in %	Kalk in %	w _L in %	w _P in %	I _P in %	I _c		
					Gew.-%												
					T	U	S	G									
201	2	1,00	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	23				76	1							
201	4	2,30	bindige Auffüllung	[OT]-[TA]	40	52	8	0	87,8	8,8		126,48	45,6	80,9	0,48		
202	5	2,90	bindige Auffüllung	[OT]-[TA]	30	65	5	0	75,5	5,9		77,41	29,4	48,0	0,04		
203	4	1,90	nicht bindige Auffüllung	[SU]	8				92	0							
204	5	2,90	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	19				81	0							
205	3	1,60	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	37				63	0							
206	3	1,70	nicht bindige Auffüllung	[SU]	6				94	0	0,3	4,0					
206	5	2,90	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	34				66	0	1,5	5,1					
207	2	0,40	nicht bindige Auffüllung	[SU*]							2,9						
207	4	1,50	nicht bindige Auffüllung	[SU]	10				90	0							
207	7	2,50	bindige Auffüllung	[OT]-[TA]	36	57	7	0	78,4	6,7		75,42	26,6	48,8			
207	8	2,90	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	27				73	0	0,8	4,2					
208	5	2,90	nicht bindige Auffüllung	[SU*]							1,5						
210	1	0,03	Oberboden (aufgefüllt)	[OH]							3,4	2,79					
210	4	2,40	nicht bindige Auffüllung	[SU]	7				93	0							
211	4	2,60	nicht bindige Auffüllung	[SU]	6				96	0	0,5	3,28					
212	3	1,60	nicht bindige Auffüllung	[SU]	9				91	0							
213	3	1,70	nicht bindige Auffüllung	[SU]	10				90	0							
213	4	2,90	nicht bindige Auffüllung	[SU]	7				93	0	0,5	4					
214	4	2,20	nicht bindige Auffüllung	[SU]	9				91	0							
215	3	1,95	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	29				71	0	3,1	5,29					
215	5	2,40	nicht bindige Auffüllung	[SU*]-[UL]	42				58	0	2,2	6,83					
216	4	2,20	nicht bindige Auffüllung	[SU]	15				85	0							
216	5	2,90	nicht bindige Auffüllung	[SU*]							0,5	4,08					
217	2	1,10	nicht bindige Auffüllung	[SU]	11				89	0							
218	2	1,10	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	22				78	0	0,4	4,71					
218	4	2,90	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	19				81	0	0,7	5,65					
219	4	2,00	bindige Auffüllung	[UM]	12	54	34	0	42,3	2,3		40,23	26,7	13,5			
220	1	0,05	Oberboden (aufgefüllt)	[OH]							5,7	0,81					
220	3	1,80	nicht bindige Auffüllung	[SU]	14				86	0							
220	6	2,90	nicht bindige Auffüllung	[SU*]	20				80	0							
221	1	0,05	Oberboden (aufgefüllt)	[OH]							5,7	0,69					
221	3	1,70	nicht bindige Auffüllung	[SU]	11				89	0							