Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

Geotechnischer Ergebnisbericht

Projekt: **[248322] Erschließung Baugebiet „Zur Mühle“, Geestland**

Ort: Zur Mühle in 27624 Geestland OT Köhlen
Flurstück: 5/4 Flur: 22
Gemarkung: Köhlen

Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH
Hindenburgstraße 6-10
27616 Beverstedt

Verfasser: GeoService Schaffert
Dipl.-Geol. Danny Schaffert
Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)

Bearbeitungszeit: 13.03. – 05.05.2025

Foto der Untersuchungsfläche, Blickrichtung Nordosten

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines und Veranlassung 2
2. Durchgeführte Arbeiten 2
2.1 Geotechnische Feldarbeiten und Versuche im Gelände 2
2.2 Laboranalytik und geotechnische Laborversuche 3
3. Gelände und Geologie....3
3.1 Geländelage 3
3.2 Höhe und Lage 3
3.3 Geologie und Hydrogeologie 4
4. Ergebnisse 5
4.1 Bodenschichtung 5
4.2 Lagerungsdichte / Konsistenz....6
4.3 Homogenbereiche 6
4.4 Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen....7
4.5 Grundwasser 8
4.6 Sickerfähigkeit / Durchlässigkeit 8
5. Tragfähigkeit und baugrundgeologische Empfehlungen 9
5.1 Hochbau (Gebäude) 10
5.2 Tiefbau (Kanalbau) 11
5.3 Verkehrswegbau....12
5.4 Bautechnische Ergänzungen 14
6. Zusammenfassung und Schlussbemerkung 15
7. Gewährleistung 16

Anlagen

Anlage 1: Lageplan der Ansatz- und Orientierungspunkte
Anlage 2: Bohrprofile, Profilschnitt gem. DIN 4023
Anlage 3: Schichtenverzeichnisse gem. DIN 14688-1
Anlage 4: Auswertung Versickerungsversuche
Anlage 5: Grundbruchberechnungen

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

1. Allgemeines und Veranlassung

Hinsichtlich der Erschließung des Wohnbaugebietes *„Zur Mühle“* in 27624 *Geestland OT Köhlen* im *Landkreis Cuxhaven*, wurde unser Büro am 13.03.2025 von der *Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10* in *27616 Beverstedt* beauftragt, auf dem o. g. Flurstück die erforderlichen feldgeologischen Erkundungsarbeiten durchzuführen und die Ergebnisse in einem Geotechnischen Ergebnisbericht zusammenzufassen.

Dieser enthält eine Bewertung der vorliegenden Bodenschichtungen hinsichtlich der Tragfähigkeit und Hinweise/Empfehlungen zu Hoch- und Tiefbaumaßnahmen, sowie Aussagen zur Lage des Grundwasserhorizontes.

2. Durchgeführte Arbeiten

2.1 Geotechnische Feldarbeiten und Versuche im Gelände

Zur Erkundung des Schichtenaufbaus wurden am 02.04.2025 an statistisch über die Gesamtfläche des Plangebietes verteilten Ansatzpunkten insgesamt 7 Kleinrammbohrungen (KRB01 bis -7) nach DIN EN ISO 22475-1 mit einer Zielteufe von 5,00 m u. GOK (unter Geländeoberkante) abgeteuft.

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 31 gestörte Bodenproben entnommen und vom Auftragnehmer bodenmechanisch klassifiziert.

Für die Bestimmung der Durchlässigkeit (k_f-Wert) des anstehenden Bodens, wurde jeweils ein Versickerungsversuch im Bohrloch (n. Earth Manual, USBR 1963) an den Ansatzpunkten KRB05 und -07 durchgeführt.

Die Bodenprofile und die Schichtenverzeichnisse der Bohrungen sowie der Lageplan können dem Anhang entnommen werden. Die Sondierungen wurden den zuständigen Behörden gemäß Geologiedatengesetz (GeolDG; §§ 8, 15) und Wasserhaushaltsgesetz (WHG; § 49) gemeldet. Sämtliche Sondierergebnisse werden nach Abschluss der Auswertung den beteiligten Behörden zur Verfügung gestellt.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

2.2 Laboranalytik und geotechnische Laborversuche

Weiterführende chemische Analysen oder geotechnische Versuche wurden zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht veranlasst bzw. beauftragt.

3. Gelände und Geologie

3.1 Geländelage

Das Untersuchungsgebiet liegt im Süden von *Köhlen*, einem Ortsteil der nördlich gelegenen Stadt *Geestland,* welche zum Landkreis *Cuxhaven* in *Niedersachsen* zählt. Das umgebende Gelände wird primär durch die Siedlungsflächen von *Köhlen* im Norden und Osten, sowie landwirtschaftliche Nutzflächen im Westen und Süden charakterisiert. Im Osten verläuft die Straße *Zur Mühle*, die zugleich als Hauptzufahrtweg für das Neubaugebiet vorgesehen ist.

Im direkten Umfeld sind keine nennenswerten Vorfluter oder Gewässer zu verzeichnen. Die nächstgelegenen Gewässer sind der ca. 850 m nördlich verlaufende *Westerholzgraben* und der etwa 750 m südlich verlaufende *Wildes Moor Graben*. Beide Gewässer münden in die (süd-) westlich fließende *Geeste*, welche im weiteren Verlauf über die *Weser* in die *Nordsee* entwässert.

Das Gelände wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen als Ackerfläche vorgefunden, welche aufgrund der bereits erfolgten Einsaat, als eingeschränkt zugänglich zu beschreiben ist.

3.2 Höhe und Lage

Sämtliche Ansatzpunkte wurden mittels GNSS-Empfänger nach Lage und Höhe eingemessen. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Höhenmessungen in m NHN am Erkundungstag dar:

Tabelle 1: Höhe der Sondieransatz- und Bezugspunkte

Messpunkt	Höhe [m NHN]	Messpunkt	Höhe [m NHN]
KRB01	13,93	KRB05	16,55
KRB02	14,05	KRB06	16,09
KRB03	15,77	KRB07	15,26
KRB04	16,36	-	-

Der maximale Höhenunterschied zwischen den Ansatzpunkten im Plangebiet beträgt 2,62 m (KRB01 zu KRB05). Es liegt somit ein allgemeines Flächengefälle in Richtung Nordosten vor.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

3.3 Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der niedersächsischen Tiefebene und gehört dem hydrogeologischen Teilraum *Bederkesa Geest* an, welcher dem Großraum des Nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebietes bzw. Mittelpleistozän zugehörig ist.

Laut Geologischer Übersichtskarte 1:25.000 (GK25, Bodeninformationssystem des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)) sind im Baugebiet flächendeckend Geschiebeanlagerungen - weichselzeitlicher Geschiebedecksand (qw/S/gf) über drenthezeitlichem Geschiebelehm (qD/U/Lg) - zu erwarten.

Das Gelände befindet sich außerhalb bekannter Erdfall- oder Senkungsgebiete. Massenbewegungen sind in der Umgebung nicht registriert. Laut Gefahrenhinweiskarte Niedersachsen - Setzungs- und Hebungsempfindlicher Baugrund (ISHB50) - sind mäßig bis gut konsolidierte, gemischtkörnige, bindige Lockergesteine mit geringer Setzungsempfindlichkeit zu erwarten.

Die Abfrage zur Zuordnung von Erdbebenzonen (gem. DIN 4149:2005-04 bzw. Nationaler Anhang zum EC8 – DIN EN 1998-1/NA:2011-01) ergab für das Untersuchungsgebiet keine Zuordnung. Das Grundstück befindet sich somit in keiner Erdbebenzone.

Gemäß der hydrogeologischen Übersichtskarte von Niedersachsen 1:50.000 (HK50) ist die Lage der Grundwasseroberfläche (Grundwasserkörper: *Untere Weser Lockergestein rechts*) zwischen 5,0 m und 7,5 m NHN zu erwarten. Die Untersuchungsfläche weist eine Geländehöhe zwischen 14,0 m und 16,5 NHN auf. Das zu untersuchende Gelände befindet sich laut Niedersächsischem Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Kartenwerke Wasserschutzgebiete) in keinem Wasserschutzgebiet.

Recherchen im Bodeninformationssystem des LBEG ergaben, dass im Bereich des Grundstückes keine Hinweise auf frühgeschichtliche Überflutungsereignisse bekannt sind. Eine Überflutungsgefahr gem. der Karten der Risikogebiete 2. HWRM 2016 - 2021 ($HQ_{häufig}$, HQ_{100}, HQ_{extrem}) liegt nicht vor.

Laut der Karte der Nutzungsbedingungen für Geothermie in Niedersachsen (GTNB und GTNBK, Kollektor- und Sondensysteme) sind keine Einschränkungsgründe bekannt, wodurch die Nutzung von Sondensystemen und Kollektoren eingeschränkt werden kann. Im Rahmen einer wasserrechtlichen Einzelfallprüfung durch die Untere Wasserbehörde wird festgestellt, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Erdwärmenutzung zulässig ist.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

Grundsätzlich ist das Gebiet als gut geeignet für die Nutzung von geothermischen Anlagen ausgewiesen.

Bezüglich des Bergbaus sind für das Untersuchungsgebiet laut LBEG keine Genehmigungen oder Altverträge bekannt. Weiterhin sind keine Hinweise auf Altlasten und Altablagerungen im Bereich des Grundstückes vermerkt.

Gemäß der Kartengrundlage - Radonvorsorgegebiete in Deutschland des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) - befindet sich die Untersuchungsfläche in keinem Radon-Vorsorgegebiet.

4. Ergebnisse

4.1 Bodenschichtung

Aufgrund der Distanz von ca. 40 m bis 50 m zwischen den Bohransatzpunkten, kann aus den Bohrungsergebnissen nur ein Überblick der geologischen Verhältnisse abgeleitet werden. Die nachfolgende Beschreibung dient somit der allgemeinen Übersicht des geologischen Schichtenaufbaus im Erkundungsgebiet.

Zuoberst wurde an sämtlichen Ansatzpunkten ein 0,40 bis 0,50 m mächtiger humoser Oberboden (Mutterboden; Mu/Ah), vorwiegend bestehend aus schluffigen Feinsanden mit humosen Beimengungen durchteuft.

Darunter folgt an sämtlichen Ansatzpunkten bis in eine Teufe von maximal 0,90 m u. GOK (KRB07) ein schwach schluffiger bis schluffiger Fein-/Mittelsand (Geschiebedecksand; qw/fS/gf).

Im Liegenden aller Bohrungen wurden, bis zur Endteufe von 5,00 m u. GOK, Geschiebeböden erbohrt. Hierbei handelt es sich um kalkfreien Geschiebelehm (qD/U/Lg). Geschiebeböden bestehen in ihrer typischen Zusammensetzung aus einem inhomogenen Gemisch als Sand und Schluff sowie untergeordnet Ton und Kies.

Lokal weisen die Geschiebeablagerungen Einschaltungen und Überlagerungen glazialer, enggestufter Sande (vgl. KRB01, -02, -04, -05, und -07) auf.

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind als Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse, gem. DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1 dem Anhang beigefügt. Ferner ist ein Lageplan der Ansatz- und Orientierungspunkte beiliegend.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

4.2 Lagerungsdichte / Konsistenz

Eine Ermittlung der Lagerungsdichte der angetroffenen rolligen Böden und der Konsistenz der anstehenden bindigen Böden im Untersuchungsbereich mittels Leichter Rammsondierung (DPL nach DIN EN ISO 22476-2) wurde nicht beauftragt.

Näherungsweise kann die Lagerungsdichte rolliger Böden aus dem Widerstand beim Bohrvorgang abgeleitet werden. Die Konsistenz bindiger Böden wird primär aus dem Geländebefund (z. B. Taschenpenetrometer) abgeleitet.

Für die anstehenden Geschiebedecksande, unterhalb des Mutterbodens, kann anhand des geringen bis mittleren Widerstandes beim Bohrvorgang eine lockere bis mitteldichte Lagerung angenommen werden.

Laut Geländebefund des Facharbeiters sind die angetroffenen Geschiebelehme im Liegenden als durchgehend steifkonsistent zu bewerten. Für die liegenden Sande ist aufgrund der Vorkonsolidierung durch eine Überdeckung mit weiteren Bodenschichten eine mittlere Lagerungsdichte anzunehmen.

Organogene Böden oder Böden mit einer breiigen oder weichen Konsistenz wurden unterhalb des Mutterbodens nicht angetroffen.

4.3 Homogenbereiche

Folgende vorläufige Zuordnung der Homogenbereiche nach DIN 18300 (2015/08) und Zuteilung der Bodengruppen und -klassen (s. nachfolgende Tabelle) wurde vorgenommen.

Tabelle 2: Homogenbereiche, Wiedereinbaufähigkeit, Bodengruppen u. -klassen

Homogenbereich / Boden		Schichtunter-grenze [m u. GOK]	Erdbaugerät	Bodengruppe/ -klasse	Wiedereinbau im Gründungsplanum*
A	**Mutterboden, sandig**	0,4 bis 0,6	Schaufel, Tieflöffel, Fräse	**OH / 1**	nicht möglich (nur f. Geländemodellierung)
B	**Geschiebe-decksande**	0,6 bis 0,9	Schaufel, Tieflöffel	**SU, SU* / 3**	bedingt möglich (nur frostsicher)
C	**Geschiebelehm (Schluff)**	4,7 bis >5,0	Tieflöffel, Greifer	**UL / 4**	nicht möglich (keine Frostsicherheit)

***Wiedereinbaufähigkeit nur nach EBV/LAGA-Zuordnungsklasse, Nachweis erforderlich**

Anstehende enggestufte, glaziale Sand im Untersuchungsgebiet bilden keinen eigenen Homogenbereich und können im Bedarfsfall dem Homogenbereich B zugeordnet werden.

GEOservice SCHAFFERT
Dipl. - Geologe Danny Schaffert

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

4.4 Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

Bei den abgeleiteten bodenphysikalischen Kennwerten handelt es sich um abgeleitete Erfahrungswerte. Kennwerte für zu entnehmende/auszutauschende Böden (z. B. Mutterboden) werden nur eingeschränkt angegeben.

Tabelle 3: Bodenkennwerte der angetroffenen Schichten / Austauschböden

Bezeichnung	γ [kN/m^3]	γ' [kN/m^3]	φ' [°]	C´ [kN/m^2]	E_s [MN/m^2]	FK	k_f-Wert [m/s]	Boden-gruppe	Boden-klasse	w [%]
empf. Austauschboden *mitteldicht gelagert*	19,0 - 21,0	11,0 - 12,0	35,0 - 40,0	-	50 - 80	F 1	10^{-4} - 10^{-5}	[SW, GW]	3	3 - 8
Mutterboden, sandig *locker gelagert*	14,0 - 15,0	7,5 - 8,5	24,0 - 27,0	0 - 1	-	F 2	10^{-5} - 10^{-6}	[OH]	1	8 - 20
Geschiebedecksand *locker bis mitteldicht gelagert*	19,0 - 21,0	9,5 - 11,5	28,0 - 30,0	2 - 5	20 - 40	F 2, F 3	10^{-5} - 10^{-7}	SU, SU*	3	12 - 20
Geschiebelehm (Schluff) *steif*	18,5 - 19,5	10,0 - 10,5	30,0 - 32,0	5 - 7	8 - 12	F 3	10^{-7} - 10^{-8}	UL	4	19 -23
glaziale Sande, enggestuft *mitteldicht gelagert*	17,0 - 18,0	10,0 - 10,5	32,0 - 34,0	-	35 - 55	F 1	10^{-4} - 10^{-5}	SE	3	10 - 15

γ = Wichte d. feuchten Bodens; γ' = Wichte d. Bodens unter Auftrieb; φ' = Reibungswinkel; C´ = Kohäsion; E_s = Steifemodul; FK = Frostempfindlichkeitsklasse; w = Wassergehalt

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

4.5 Grundwasser

Am Untersuchungstag konnte im Rahmen der Untersuchungen kein Grundwasserstand nachgewiesen werden. Lokal im Bereich der KRB02 wurden geringmächtige Stau- und Schichtwasserhorizonte innerhalb oder oberhalb der bindigen Böden festgestellt.

Laut hydrogeologischer Karte von Niedersachsen 1:50.000 (HK50) ist die Oberfläche des Grundwasserleiters *Mittlere Weser Lockergestein rechts* zwischen 5,00 und 7,50 m NHN verortet. Die Untersuchungsfläche weist eine Geländehöhe zwischen 14,0 m und 16,5 NHN auf. Woraus sich ein zu erwartender Grundwasserflurabstand von min 6,50 m ergibt.

Bindige Böden (Geschiebelehme) besitzen ein erhöhtes Staunässepotential und fungieren als Wasserstauer. Sande mit bindigen Anteilen (Geschiebedecksande) weisen zudem eine verminderte Durchlässigkeit auf und begünstigen ebenfalls Stauwasserbildungen aus aufstauendem Sickerwasser.

Für den **Bemessungswasserstand** (bzgl. der Gebäudeabdichtung) ist die obere Stauebene bzw. die Oberkante der wasserstauenden Böden maßgebend. Folglich ist dieser mit **0,40 bis 0,60 m u. GOK bzw. rund 13,50 bis 16,00 m NHN** anzusetzen.

4.6 Sickerfähigkeit / Durchlässigkeit

Nach den Bestimmungen der DWA A138-1 ist für eine wirksame Versickerung des Niederschlagswassers ein k_f-Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) in der Spanne von 5,0 x10^{-3} bis 5,0 x10^{-6} m/s erforderlich. Zusätzlich muss für eine effektive Versickerung ein vordefinierter Abstand von 1,00 m zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche (Höchster Gemessener Wasserstand, HGW) vorliegen.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit kleinräumig anstehender Sande wurden an 2 Bohrpunkten in unterschiedlicher Tiefenlage ein Versickerungsversuch im Bohrloch (n. Earth Manual, USBR 1963) durchgeführt. Aus den Versickerungsversuchen (VV) ergaben sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Durchlässigkeiten.

Tabelle 4: Ergebnisse der Durchlässigkeits- / k_f-Wert-Bestimmung

Messpunkt / Probe	kf-Wert [m/s]	Teufe [m. u. GOK]	Bodenart / -gruppe	Verfahren
KRB05	**5,6 x10^{-6}**	1,5 - 1,8	Sand / SE	VV (in situ)
KRB07	**1,4 x10^{-6}**	0,9 - 1,6	Sand / SE	VV (in situ)

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

Durch einen Abgleich mit anerkannten Literaturwerten (s. nachfolgende Tabelle) können die untersuchten Böden hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit als *schwach durchlässig* eingeordnet werden.

Tabelle 5: Durchlässigkeiten nach DIN18130, Teil 1

Durchlässigkeit	k_f-Wert [m/s]
sehr stark durchlässig	> 5,0 x10^{-2}
stark durchlässig	5,0 x10^{-2} bis 5,0 x10^{-4}
durchlässig	5,0 x10^{-4} bis 5,0 x10^{-6}
schwach durchlässig	5,0 x10^{-6} bis 5,0 x10^{-8}
sehr schwach durchlässig	< 5,0 x10^{-8}

Nach den Bohrergebnissen steht unterhalb des Mutterbodens bis zur Endteufe Geschiebelehm an, der stellenweise von Geschiebedecksand überlagert wird. Der Geschiebedecksand kommt aufgrund seiner ungleichmäßigen Zusammensetzung und seiner geringen Schichtmächtigkeit, sowie des erhöhten Feinkornanteils für eine Versickerung nicht in Betracht. Der Geschiebelehm weist erfahrungsgemäß k_f-Werte im Intervall von 1,0 x 10^{-7} bis 1,0 x 10^{-8} m/s auf und ist somit für eine Versickerung ebenfalls als nicht geeignet zu bewerten.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist somit davon auszugehen, dass eine planmäßige Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser im Plangebiet nicht möglich ist.

Eine Einleitung des anfallenden Dach- und Flächenwassers kann somit nur über eine Rückhalteinrichtung in einen Vorfluter oder in den bestehenden öffentlichen RW-Kanal (ggf. mit Rückstau) erfolgen. Niederschlagswasser von kleineren versiegelten Flächen (Gehwege, einzelne Stellplätze) kann über einen ausreichend dimensionierten, begrünten Seitenstreifen (alternativ: Muldenrinne) versickern.

Aufgrund des Geländegefälles in nordöstlicher Richtung, ist insbesondere bei Starkregenereignissen, ablaufendes Flächenwasser in Gefällerichtung möglich.

5. Tragfähigkeit und baugrundgeologische Empfehlungen

Das Untersuchungsgebiet weist unterhalb des humosen Oberbodens weitgehend homogene Bodenverhältnisse auf. Im Gründungshorizont stehen vorwiegend locker bis mitteldicht gelagerte schluffige Sande (Geschiebedecksande) über steifen Schluffablagerungen (Geschiebelehm) an. Lokal können oberflächennah, geringmächtige Sandschichten anstehen.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

Der humose Oberboden (Mutterboden) ist für den Abtrag von Bauwerkslasten nicht geeignet. Die darunter anstehenden Böden sind dagegen für den Abtrag der zu erwartenden Lasten gut geeignet bzw. als ausreichend tragfähig zu beurteilen und zur einfachen Überbauung geeignet.

5.1 Hochbau (Gebäude)

Bei den angetroffenen Baugrundverhältnissen ist eine einfache Bebauung der Erkundungsfläche (beispielsweise mit Wohnhäusern, 1- bis 2-geschossig) ohne größere Einschränkungen möglich.

Nach Austausch/Abtrag des humosen Oberbodens mit einhergehender Nachverdichtung der in der Aushubsohle anstehenden Sande können Einfamilienhäuser und ähnliche Gebäude voraussichtlich auf einem Gründungspolster (Sand/Kies) flach gegründet werden. Zusätzliche bodenverbessernde Maßnahmen sind nach derzeitigem Kenntnisstand nur zur Herstellung der Frostsicherheit (bei Plattengründungen) und zum Abtrag sehr hoher Bauwerkslasten erforderlich.

Nicht erfasste, mindertragfähige Schichten (z. B. Mu/A und Weichschichten, Auffüllungen mit Fremdbestandteilen, etc.) müssen ebenfalls entfernt und sollten durch ein Ersatzmaterial ausgetauscht werden. Sollten nicht angesprochene und deutlich von der Beschaffenheit abweichende Böden bei den Erdarbeiten hervortreten, als bekannt sind, ist unbedingt unser oder ein vergleichbares Büro zu kontaktieren. Die Einebnung und Nachverdichtung des freigelegten, trockenen Erdplanums ist obligatorisch.

Im Erdplanum sind anstehende Lehmböden (Bodengruppe UL) und Sand-Schluff-Gemische (Bodengruppe SU*) zu erwarten. Diese Böden sind frostempfindlich (F 3) bzw. neigen bei Wassereinwirkung zu Aufweichungen und sind daher gegen Witterungseinflüsse bzw. Frosteinwirkung zu schützen.

Bei Flachgründungen kleinerer Bauwerke ist das Austauschmaterial für das Gründungsplanum gemäß DIN 18196 zu wählen und muss der Frostsicherheitsklasse F1 entsprechen. Das Material darf nicht mehr als 5 % Massenanteil der Korngröße <0,063 mm (Feinkorn) enthalten. Ein Lastabtragungswinkel von 45° (ausreichender Planumsüberstand) ist hierbei zu beachten. Die ausreichende Verdichtung des Austauschmaterials ist nachzuweisen. Maßgebend ist ein E_{V2}-Wert von ≥ 60 MPa und ein Verdichtungsverhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$ (Sand), was einer Proctordichte von $D_{Pr} \geq 97$ % entspricht.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

Gemäß DIN 1054: 2010-12 ist die Frostsicherheit von der oberen Frosteinwirkungsebene (meist GOK nach Fertigstellung) bis min. 0,80 m unter Gelände sicherzustellen. Dies kann durch einen Bodenaustausch mit frostsicherem Material (F1) oder durch Frostschürzen sichergestellt werden.

Nach einer überschlägigen Grundbruchberechnung können für eine herkömmliche Flachgründung mittels Streifenfundamenten (B/T 40/80 cm), gemäß DIN 1054:2010-12, Bemessungswerte des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} \leq$ 180 bis 250 kN/m² angesetzt werden. Wird als Gründungsart eine tragende Sohlplatte gewählt, kann voraussichtlich ein Bettungsmodul von k_s = 10 - 15 MN/m³ angesetzt werden. Bei fachgerechter Ausführung der vorbereitenden Maßnahmen sind für diese Bemessungswerte innerhalb der Grundfläche Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten, die ein bauwerksverträgliches Maß nicht überschreiten. Die Berechnungen sind den Anlagen zu entnehmen.

Grundsätzlich wird für jedes geplante Bauwerk eigene projektbezogene Erkundungen des Baufeldes sowie die Durchführung von Grundbruch- und Setzungsberechnungen empfohlen, um die jeweils erforderlichen Gründungsmaßnahmen festzulegen.

5.2 Tiefbau (Kanalbau)

Für den Kanalbau bringt die Baugrunderkundung weitgehend homogene und tragfähige Bodenverhältnisse hervor. Im Erdplanum der zu vermutenden Gründungsebene (ca. 1,50 m bis 3,00 m u. GOK) stehen vorwiegend steife Lehmböden an, die als tragfähig zu bewerten sind. Lokal können im Erdplanum auch Sande anstehen.

Im Zuge der geplanten Tiefbauarbeiten sind, in Abhängigkeit vom Zeitraum und Tiefenlage der Erdarbeiten, Maßnahmen zur offenen Wasserhaltung vorzuhalten. In die Baugrube zutretendes Niederschlags- und Schichtwasser ist stets abzuführen. Wir empfehlen die Erdarbeiten in einer niederschlagsarmen Jahreszeit (Sommerhalbjahr) durchzuführen, um möglich Maßnahmen zur Wasserhaltung auf ein Minimum zu reduzieren.

Die Mächtigkeit der unteren Bettungsschicht des Kanals sollte mindestens 20 cm (kiesfrei) betragen, die Mächtigkeit der oberen Bettungsschicht muss den statischen Anforderungen genügen. Ein Bodenaustausch kann mit bspw. einem weitgestuften Sand oder einem vergleichbaren, ortsüblichen Material (kiesfrei) erfolgen (gemäß DIN 18196), welches im trockenen Zustand lagenweise bis zu einer mitteldichten Lagerung verdichtet werden muss. Im Übergangsbereich möglicher weicher bindiger Böden (Lehme) und mineralischem Planumsaufbau ist ein Trennvlies (filterstabile Trennschicht, min. GRK 4) einzuplanen.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

Nach einer Aufbereitung des Planums kann gemäß DIN 1054:2010-12 erfahrungsgemäß ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d}$ ~ 180 kN/m² ($k_s \approx$ 8 MN/m³) angegeben werden.

Für die Rohrleitungsgräben ist gem. DIN 4124 ein Grubenverbau (z. B. durch Verbauboxen) bis zur Grubensohle durchzuführen. Von einer Baugrubensicherung in Form einer Baugrubenböschung gemäß DIN 4124 (2012) wird abgeraten, da es durch die erkundeten schluffigen und potentiell wassergesättigte Sandlinsen zu Bodenfließen kommen kann, sodass entsprechend Sicherungsmaßen eingeplant werden müssen. Für Baugruben allgemein gilt, dass für anstehende Sandböden und potentiell bindige, weiche Lehmböden ein Böschungswinkel von β = 45° eingehalten werden muss. Steife Lehmböden könnten mit einem Böschungswinkel von β = 60° abgeböscht werden.

Da im untersuchten Gebiet ein Stauwassereinfluss im Bereich der Rohrsohle möglich ist, ist die Auftriebssicherung für die geplanten Kanalsysteme zu prüfen. Dies ist jedoch im Detail durch die Fachplaner zu prüfen. Bei Beton- und/oder Steinzeug-Kanälen kann, bedingt durch das hohe Eigengewicht, von einer Prüfung abgesehen werden.

5.3 Verkehrswegbau

Die geplante Maßnahme liegt entsprechend der RStO 2012, Abschn. 3.3.1 in der Frosteinwirkungszone I. Danach beträgt die Frosteindringtiefe hinsichtlich der Planung von Verkehrsflächen max. 120 cm u. GOK. Im Frosteinwirkungsbereich unterhalb des frostempfindlichen Mutterbodens wurden frostempfindliche Lehme (F3- Boden, Bodengruppen UL) und Sand-Lehm-Gemische (F2/F3-Boden, Bodengruppe SU*) angetroffen. F2/F3-Böden gewähren keine ausreichende Frostsicherheit und müssen gem. den Belangen der RStO 12 gegen ein verdichtungsfähiges und frostsicheres Material ausgetauscht werden.

Die Verkehrsflächen sind gemäß den Vorgaben der gültigen Vorschriften im Straßenbau, entsprechend der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), der ZTV E- StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) und der ZTV SoB-StB 20 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau) sowie im Bedarfsfall der ZTV Asphalt-StB oder der ZTV Wegebau und allen zugehörigen Technischen Prüfvorschriften mir ihren Regelungen herzustellen. Aufgrund der Lage außerhalb von Wasserschutzgebieten finden die Vorgaben der RiStWag (Ausgabe 2016) keine Anwendung.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

Mehr- oder Minderdicken der Trag- und Frostschutzschicht sind gem. der *Tabelle 7: Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse* (Abschnitt 3.2 der RStO 12) zu berücksichtigen.

Die Schichtdicken und Tragfähigkeitsanforderungen sind bspw. der *Tafel 1*: *Bauweisen Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau* (Abschnitt 3.4, Tafel 1 – Zeile 3 der RStO 12) zu entnehmen. Für die exemplarische Belastungsklasse Bk 1,8 einer Asphaltdecke/Asphalttragschicht auf Schottertrag- und Frostschutzschicht gilt folgender schematisch dargestellter Schichtaufbau für asphaltierte Verkehrsflächen:

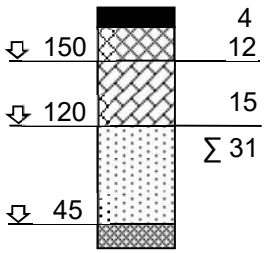
Belastungsklasse	**Bk 1,8**			
B [Mio.]	> 1,0 - 1,8			
Dicke des frostsicheren Oberbaus	45	55	65	75
Asphaltdecke Asphalttragschicht Schottertragschicht Frostschutzschicht				
Dicke der Frostschutzschicht	-	24	34	44

Abb. 1: Schematischer Schichtaufbau Bk 1,8 - Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht (Auszug: RStO 12, 2012, Tafel 1, Zeile 3)

Für die Herstellung der Verkehrsflächen gilt als Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit, ein E_{V2}-Wert $\geq$ 120 MPa (Verformungsmodul der Wiederbelastung) für die Frostschutzschicht bei einem Verdichtungsverhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$. Der Verdichtungsgrad sollte mind. 103% der einfachen Proctordichte (D_{Pr}) entsprechen. Die Kontrolle der Verdichtung bzw. der Tragfähigkeit ist mit anerkannten Prüfverfahren vorzunehmen. Ein mögliches Material für die Schotter- oder Kiestragschicht ist gemäß DIN 18196 bspw. ein gebrochenes Kies-Sand-Gemisch (z. B. Naturstein-Schotter: Körnung 0/45), welches im trockenen Zustand lagenweise (≤ 30 cm/Lage) verdichtet werden muss.

Wir raten von der Verwendung von Recycling-Materialien zur Herstellung von Tragschichten unterhalb von Verkehrswegen ab. Diese Baustoffe zeigen während des Einbaus und langzeitig Entmischungs- und Zertrümmerungserscheinungen, die eine nachhaltige Verminderung der Tragfähigkeit mit einhergehender Erhöhung der Frostempfindlichkeit bedeuten.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

In Höhe des Planums (entspr. UK Frostschutzschicht) ist nach den Bohrergebnissen mit feinkornführenden Sanden der Bodengruppe SU bis SU* zu rechnen. Der auf dem Planum nachzuweisende Anforderungswert an die Tragfähigkeit von 45 MPa kann bei derartigen Sanden in der Regel durch eine Nachverdichtung erreicht werden (vgl. auch Abschnitt 4.9).

Sofern lokal in Höhe des Planums Lehmböden (Bodengruppen UL) angetroffen werden, sind voraussichtlich weitere Maßnahmen erforderlich, um den Anforderungswert zu erreichen. Dies kann beispielsweise durch einen zusätzlichen Bodenaustausch erfolgen. Um die Tragfähigkeit des anstehenden bindigen Bodens zu verbessern, können z. B. Grobkornlagen mit Bindemittel, Geotextilien (Geogitter und Trennvliese) oder ähnliche Maßnahmen verwendet werden, die die Stabilität erhöhen.

5.4 Bautechnische Ergänzungen

Es ist darauf hinzuweisen, dass humoses Aushubmaterial aufgrund seiner Eigenschaften (schlechte Verdichtbarkeit, organischer Anteil und Frostempfindlichkeit) lediglich für Geländemodellierungen nutzbar ist.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten lokal Böden angetroffen werden, die von der Beschaffenheit der beschriebenen Böden deutlich abweichen (z. B. gering tragfähige weiche Lehmböden oder organische Böden wie Torfe, Mudden, etc.), sind diese gegen ein verdichtungsfähiges Material auszutauschen. Bei häufigem Auftreten oder einer größeren Schichtmächtigkeit derartiger Böden ist ein Sachverständiger hinzuzuziehen.

Anfallendes Aushubmaterial ohne nennenswerten Feinkornanteil (< 5 Masse-%) der Bodengruppe SE und SW kann im mineralischen Aufbau eines Gründungsplanums oder zur Verfüllung von Baugruben an Ort und Stelle wiederverwendet werden. Die Zuordnung sollte erdbaubegleiten und sachkundig erfolgen oder durch geotechnische Laborversuche (Siebanalyse, Proctorversuch, etc.) belegt werden..

Recyclingbaustoffe können durchaus zur Bettung von Bauwerken mit statischen Lasten Verwendung finden.

Freigelegte lehmige Böden sind im Zuge von Baumaßnahmen gegen Witterungseinflüsse (Frost, Regen, etc.) zu schützen.

Baufahrzeuge und Kräne mit hohem Eigengewicht (>7,5 t) sollten einen Mindestabstand von 2,00 m zu Baugruben nicht unterschreiten.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

6. Zusammenfassung und Schlussbemerkung

Flächendeckend wurden im Untersuchungsgebiet humose Oberböden bis max. 0,60 m u. GOK über glazialen Geschiebedecksanden (lehmige Sande) und Geschiebelehmen (Schluffe) erkundet. Lokal können kleinräumig glazifluviatile Sande anstehen. Geschiebeböden und Sande sind grundsätzlich als tragfähig zu bewerten. Organische Böden oder Weichböden mit verminderter Tragfähigkeit wurden unterhalb des humosen Oberbodens nicht angetroffen.

Durch die Abstände (>20 m) zwischen den Bohrpunkten ist eine flächendeckende und zuverlässige Aussage zu Schichtverlauf im Untergrund nicht möglich. Die Aufschlussergebnisse sind daher als Tendenz zu bewerten und im Bedarfsfall mit weiteren geologischen Erkundungen abzusichern (insbesondere im Bereich der Neubauten). Allgemein sind die Baugrundverhältnisse petrographisch als günstig zu bewerten. Anstehende Böden sind zum Abtrag von Bauwerkslasten einfacher Bauwerke (bspw. Einfamilienhäuser) ausreichend. Zur Vorbereitung der Gründung ist ein Austausch der anstehenden humosen Böden und bedarfsweise der frostempfindlichen Böden (Lehme, lehmige Sande) zur Herstellung der Frostsicherheit zu empfehlen.

Hinsichtlich der Sickerfähigkeit sind die anstehenden lehmigen Sande/ Lehme unterhalb des Oberbodens als schwach bis sehr schwach durchlässig und somit potentiell wasserstauend zu bewerten. Es wird daher für die Entwässerung der Grundstücke eine Einleitung in ein Kanalsystem mit ggf. Regenrückhalteinrichtung empfohlen. Kleinräumige Entwässerungen von Gehwegen oder Stellplätzen können in den begleitenden Grünstreifen, Sickergräben oder ggf. Baumrigolen erfolgen.

Die dargestellten Ergebnisse basieren auf Punktaufschlüssen, weshalb Abweichungen von der erkundeten Bodenschichtung im Flächenverlauf möglich sind. Ferner weisen wir darauf hin, dass diese Stellungnahme nur für das o. g. Bauvorhaben und alle Beteiligten bestimmt ist. Eine Weiterleitung an Dritte ist nur mit einer Genehmigung unsererseits möglich.

Für einfache Bauvorhaben (bspw. Wohnhäuser) gilt die Geotechnische Kategorie 1 (GK 1). Komplexere Hochbauten oder unterkellerte Bauwerke bzw. Kanalbaumaßnahmen sind durch mögliche Wasserhaltungsmaßnahmen der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2) zuzuordnen.

Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 – 66 73 92-3
info@geoservice-schaffert.de

7. Gewährleistung

Bei diesen Ausführungen handelt es sich um einen Geotechnischen Bericht in Anlehnung an die DIN 1054, 18196, EN 1997-2/EC7 einschl. DIN 4020. Um für die baugeologische Stellungnahme eine Gewährleistung zu erhalten, sollten folgende Punkte beachtet werden:

1. Setzen Sie sich vor Baubeginn bitte umgehend mit uns in Verbindung, falls sich noch Fragen zur Stellungnahme ergeben oder von den Gründungsvorschlägen abgewichen wird.

2. Von der Stellungnahme abweichende Baumaßnahmen / Gründungen müssen durch unser oder ein vergleichbares Ingenieurbüro geprüft werden.

3. Bodenaustausch/-aushub und Geländeauffüllungen sollten durch ein Ingenieurbüro oder eine sachkundige Person überprüft werden.

4. Setzen Sie sich umgehend mit uns in Verbindung, falls bei den Erdarbeiten von der Stellungnahme abweichende Bodenschichtungen auftreten.

5. Humoses bzw. organisches Aushubmaterial, sowie mögliche heterogene, humose anthropogene Auffüllung sind zum Anfüllen an den Baukörper oder als Unterbau für Zuwegungen nicht geeignet.

6. Ferner weisen wir darauf hin, dass diese Stellungnahme nur für das o. g. Bauvorhaben und alle Beteiligten bestimmt ist. Eine Weiterleitung an Dritte und Veröffentlichung ist nur mit einer Genehmigung unsererseits möglich. Für dieses Bauvorhaben geben wir diese Stellungnahme zur Weiterleitung und Verwendung an weitere Behörden und Folgegewerke frei.

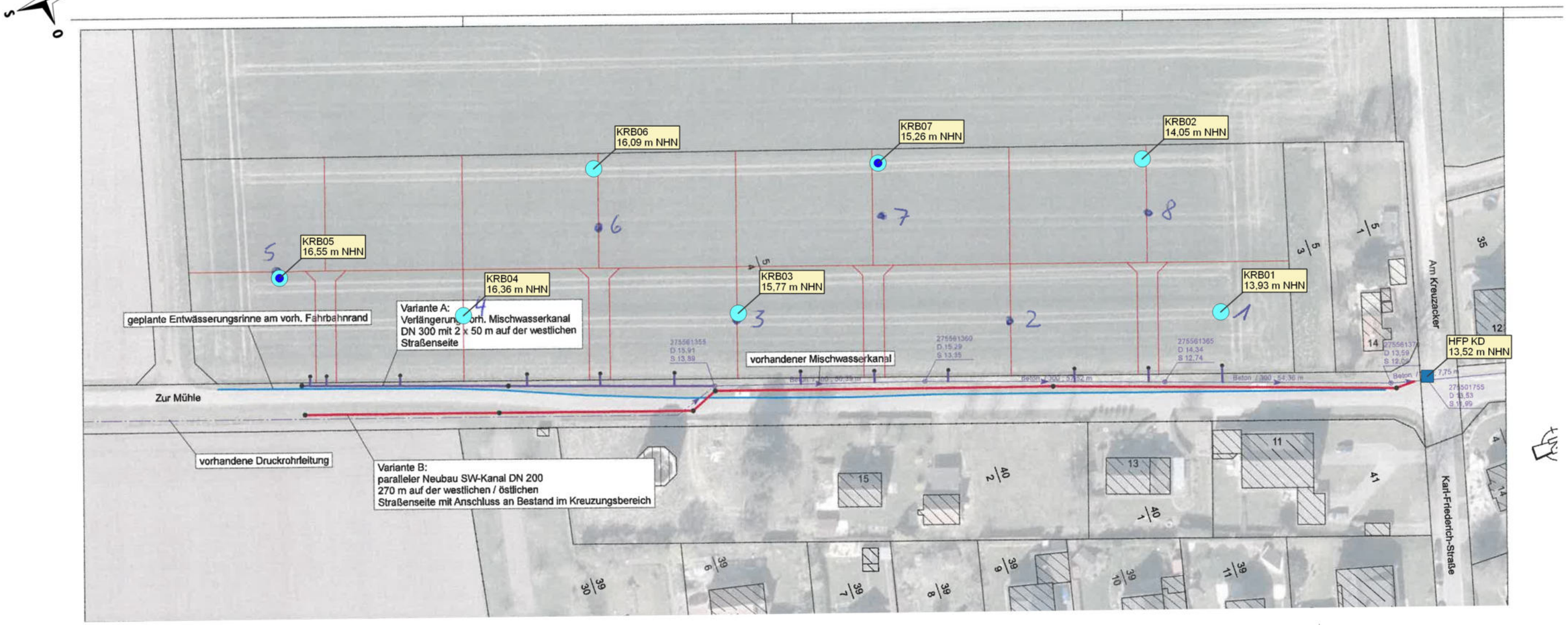
Verden, 05. Mai 2025

Dipl.-Geol. Danny Schaffert
GeoService Schaffert

(Verfasser: M. Lang; Prüfer: Dipl.-Geol. D. Schaffert)

Anlage 1

Lageplan



Legende

- Höhenfestpunkt
- Orientierungspunkt
- Kleinrammbohrung
- Kleinrammbohrung/Versickerungsversuch

0 25 50 75 100 m

Punkt	BID	Ost	Nord
KRB01	2419IG0183	32491620,1	5932190,823
KRB02	2419IG0184	32491578,68	5932185,592
KRB03	2419IG0185	32491580,33	5932080,588
KRB04	2419IG0186	32491558,06	5932017,663
KRB05	2419IG0187	32491534,23	5931978,765
KRB06	2419IG0188	32491535,37	5932059,566
KRB07	2419IG0189	32491557,69	5932124,932

Darstellung

Lageplan der Ansatz- u. Orientierungspunkte

Projekt:

[258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen

Ort:

Zur Mühle (11), 27624 Geestland OT Köhlen

Auftraggeber:

Bauen im Cuxland GmbH
Hindenburgstraße 6-10, 27616 Beverstedt

Maßstab 1:1.000 | **Anlage 1**

Gemarkung: Köhlen

Flur: 22 | Flurstück: 5/4 | KBS:ETRS89 / UTM zone 32N (zE-N) EPSG:4647

Quelle: Lageplan Erschließung "Zur Mühle", M. unbekannt, vom Auftraggeber erhalten am 20.03.2025; Digitale Orthophotos Niedersachsen (DOP20) Datenlizenz Deutschland Version 2 © LGLN (Stand: April 2025)

	Datum	Name
bearbeitet	28.04.2025	M. Lang
1. Änderung		
2. Änderung		

GEOservice SCHAFFERT
Dipl. - Geologe Danny Schaffert

GeoService Schaffert
Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)

Tel.: 04231 / 66 73 9 23
info@geoservice-schaffert.de
www.geoservice-schaffert.de

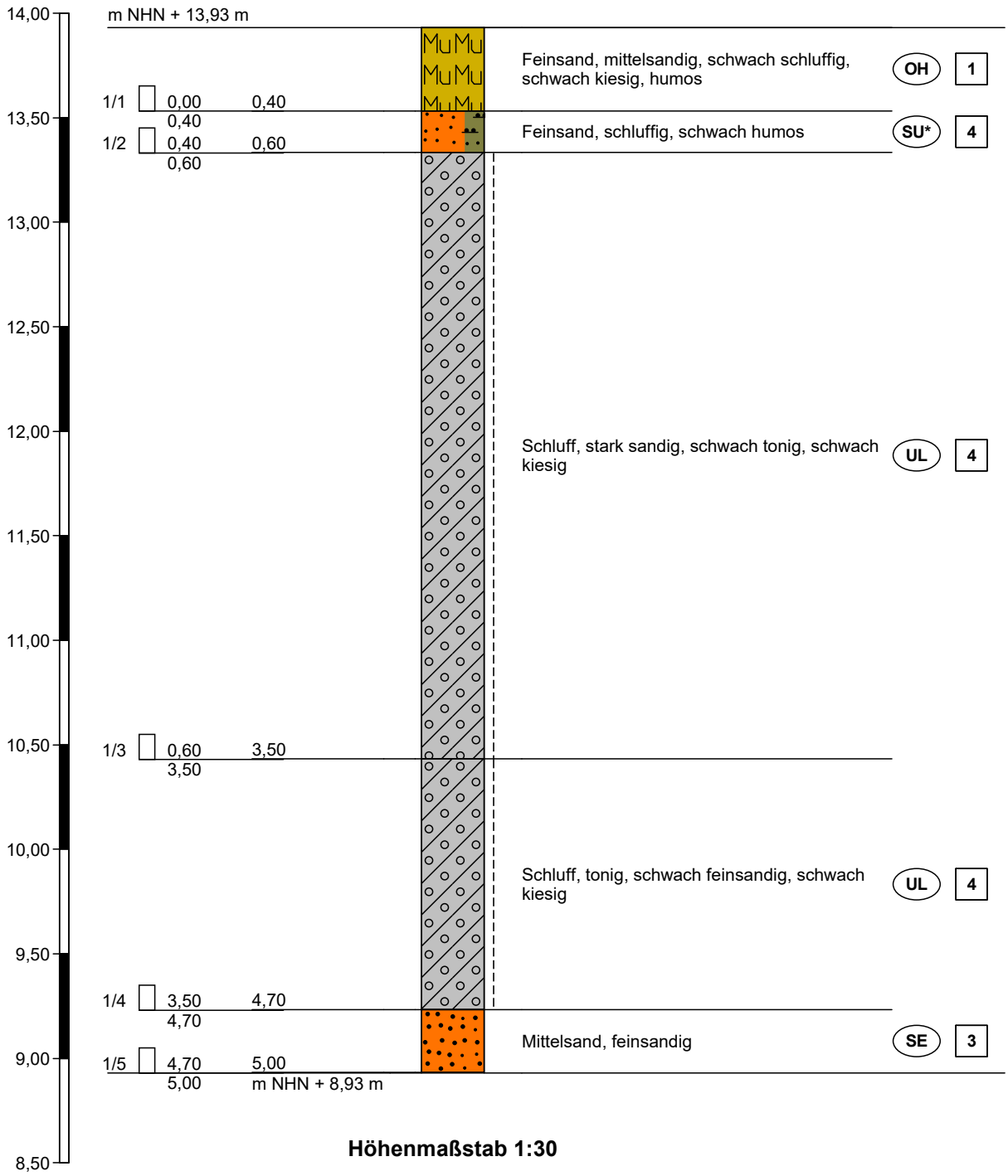
Anlage 2

Bohrprofile gem. DIN 4023 und Schichtenverzeichnisse gem. DIN 14688-1

GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB01 (BID: 2419IG0183)



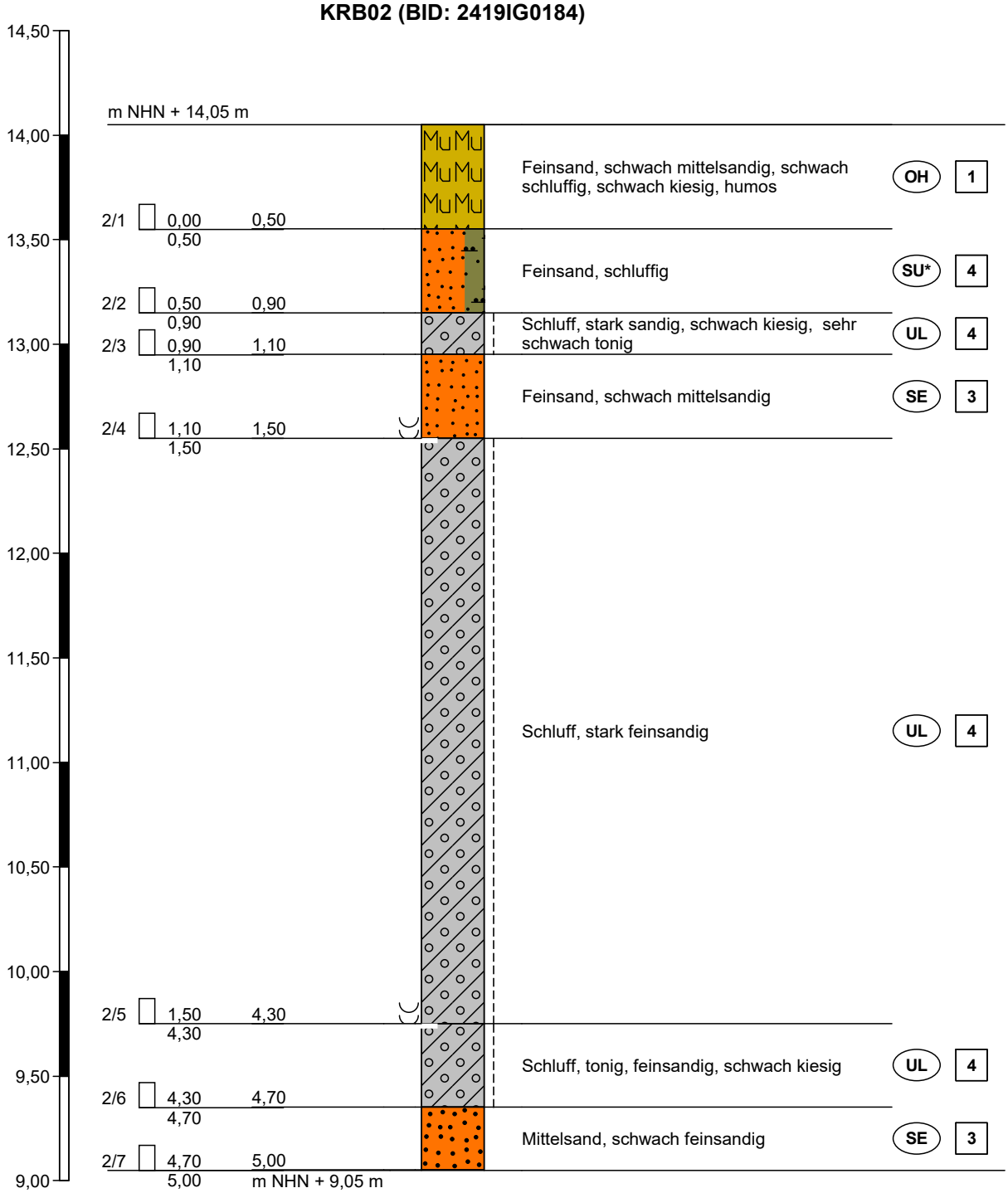
Höhenmaßstab 1:30

kein Grundwasser angebohrt

GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB02 (BID: 2419IG0184)



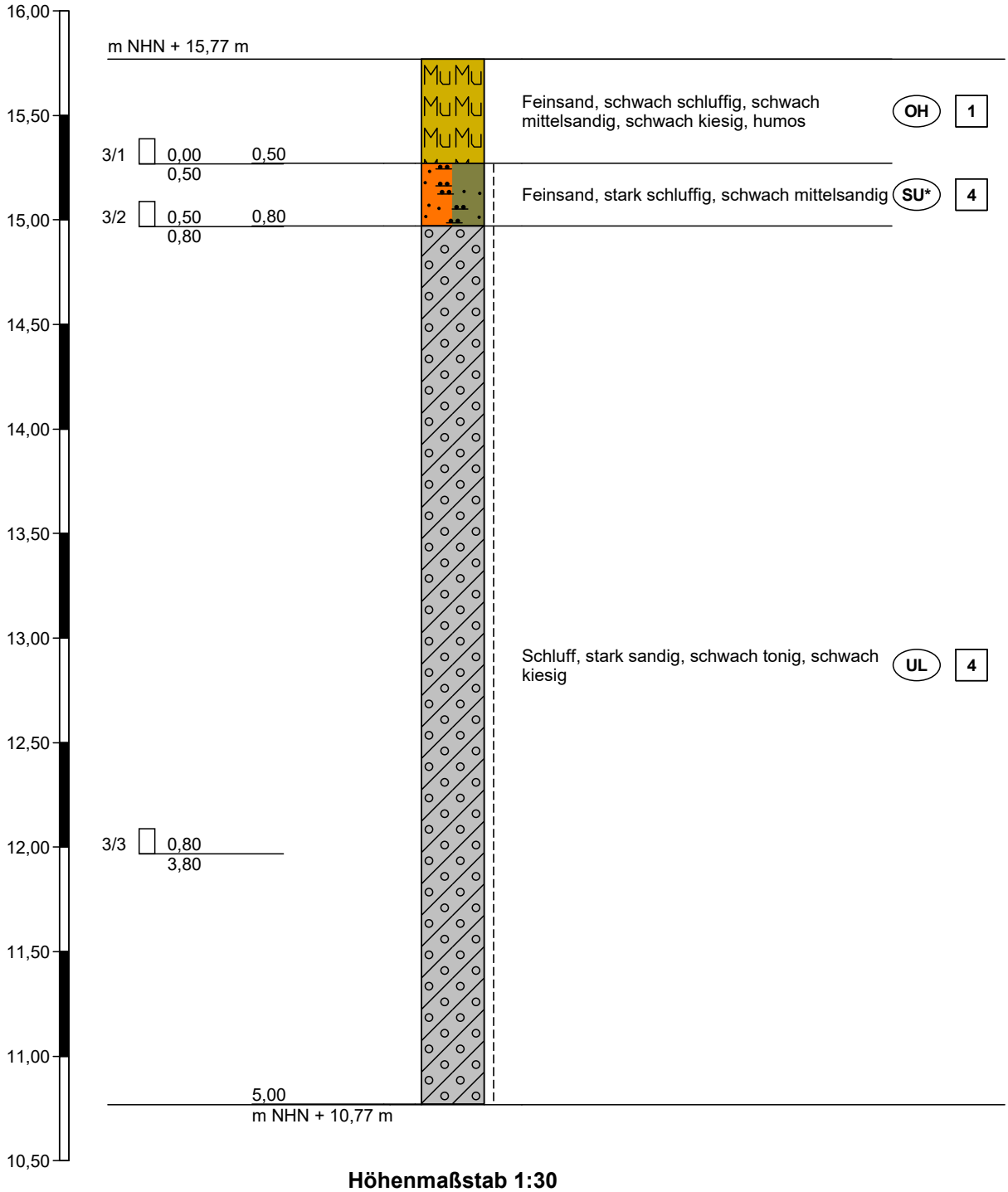
Höhenmaßstab 1:30

kein Grundwasser angebohrt

GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB03 (BID: 2419IG0185)



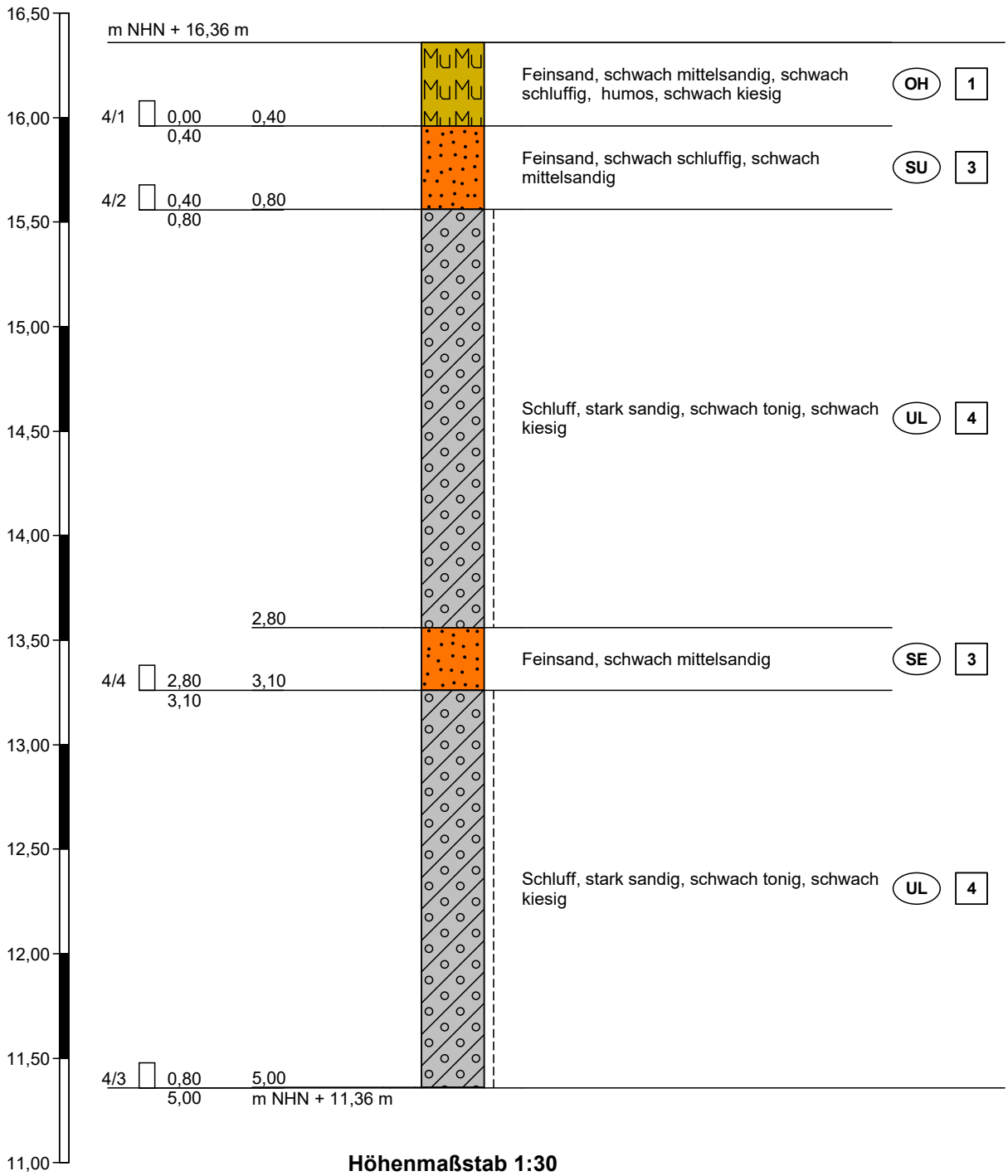
Höhenmaßstab 1:30

kein Grundwasser angebohrt

GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB04 (BID: 2419IG0186)



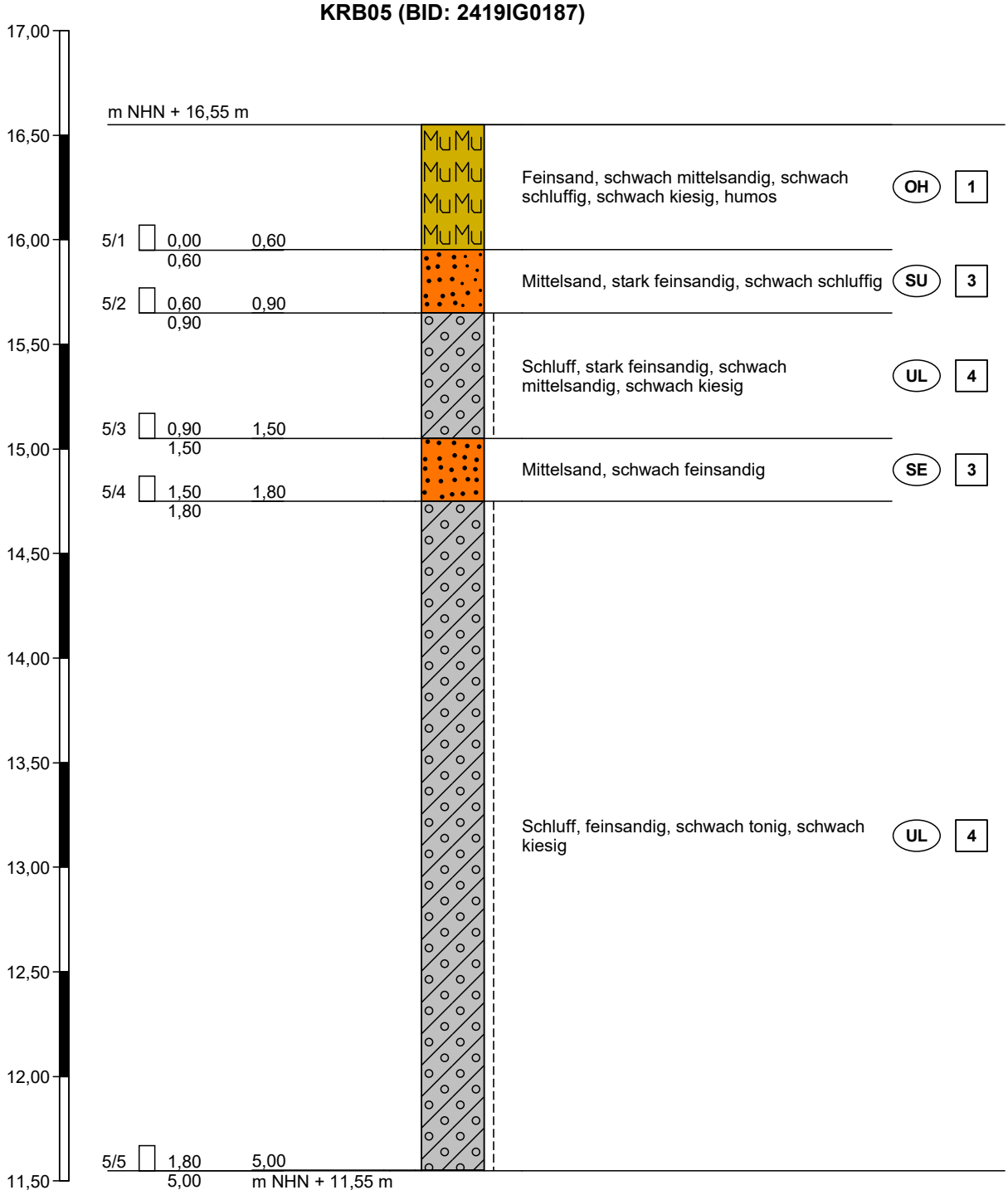
Höhenmaßstab 1:30

kein Grundwasser angebohrt

GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB05 (BID: 2419IG0187)



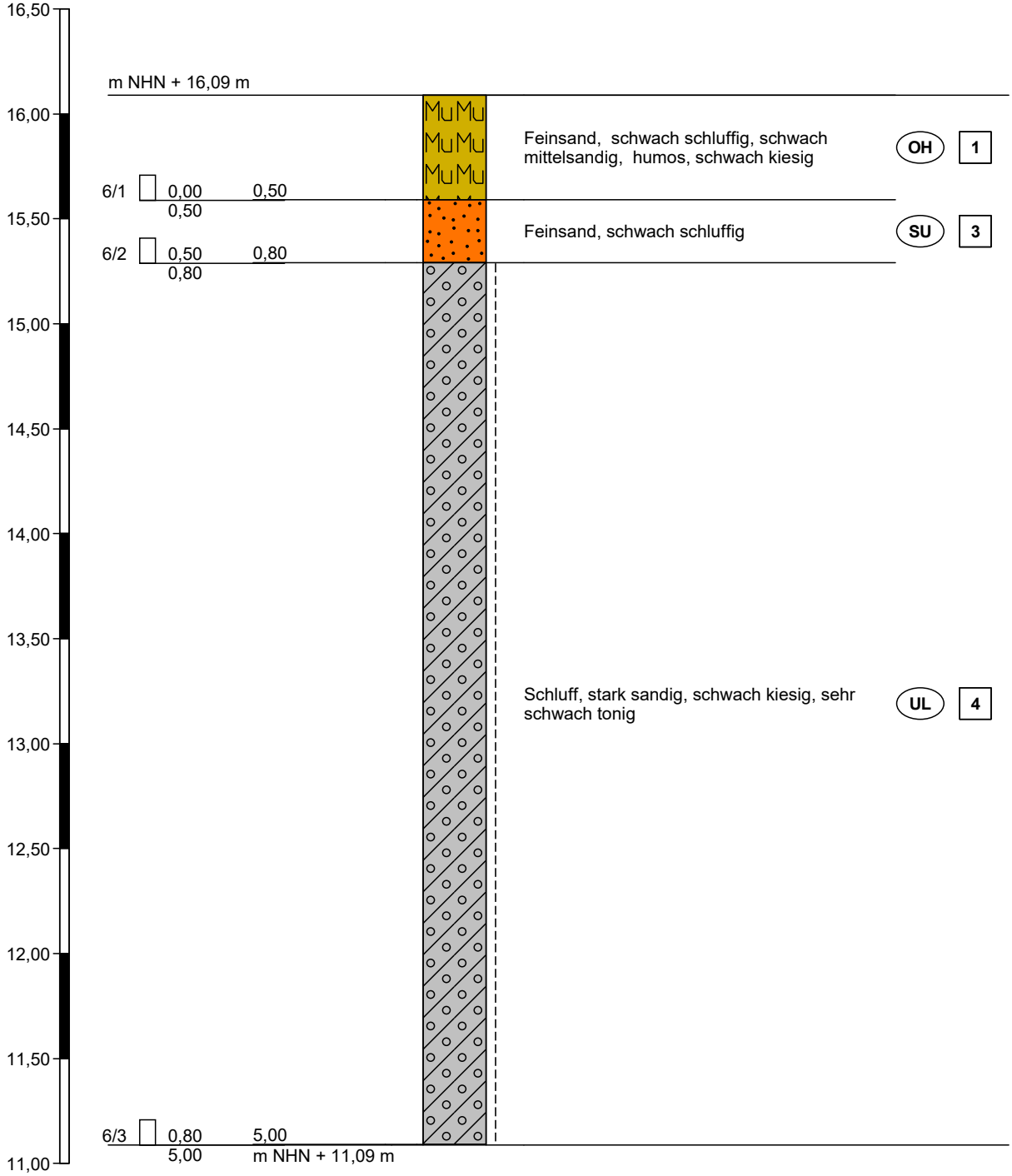
Höhenmaßstab 1:30

kein Grundwasser angebohrt

GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB06 (BID: 2419IG0188)



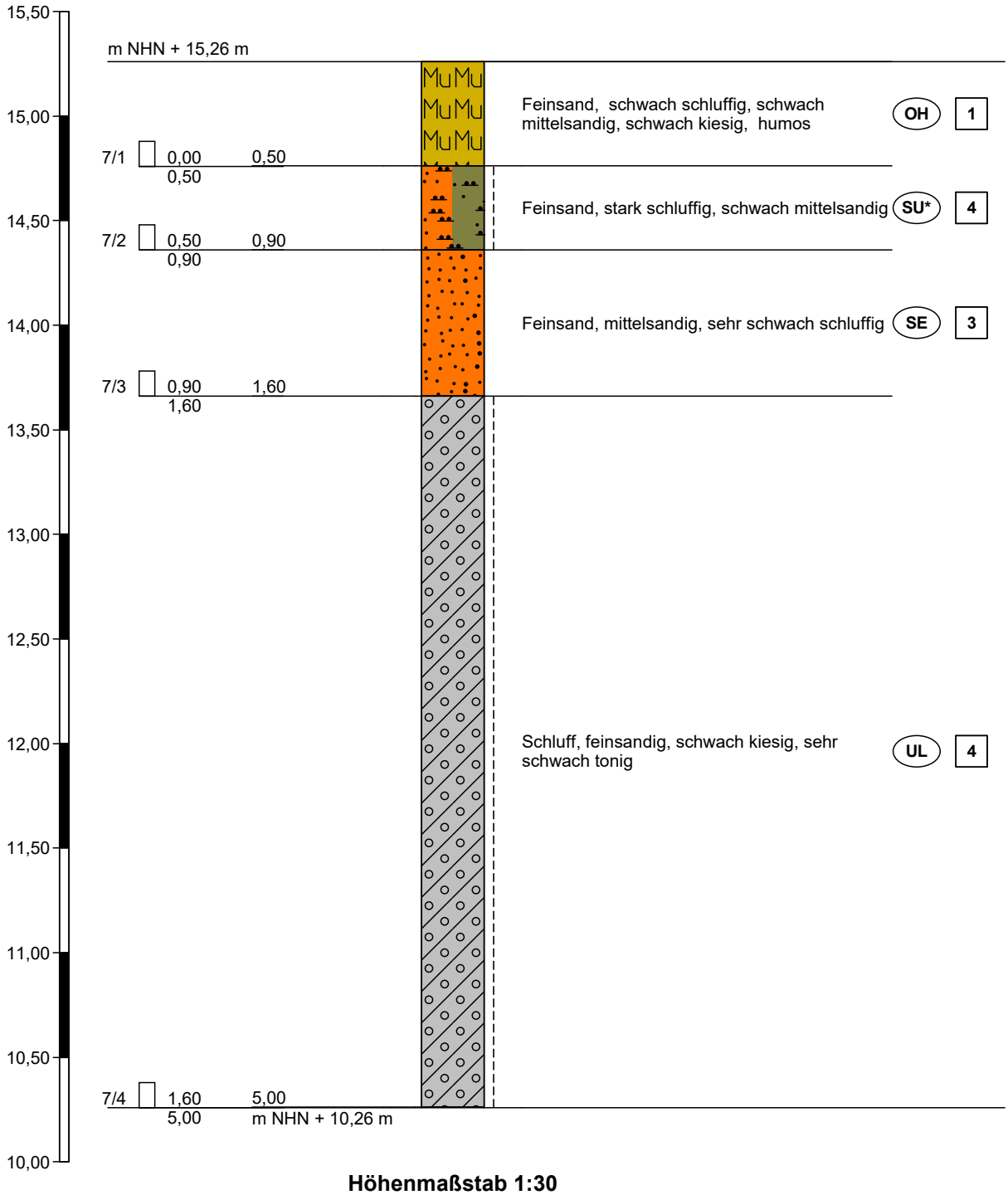
Höhenmaßstab 1:30

kein Grundwasser angebohrt

GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB07 (BID: 2419IG0189)



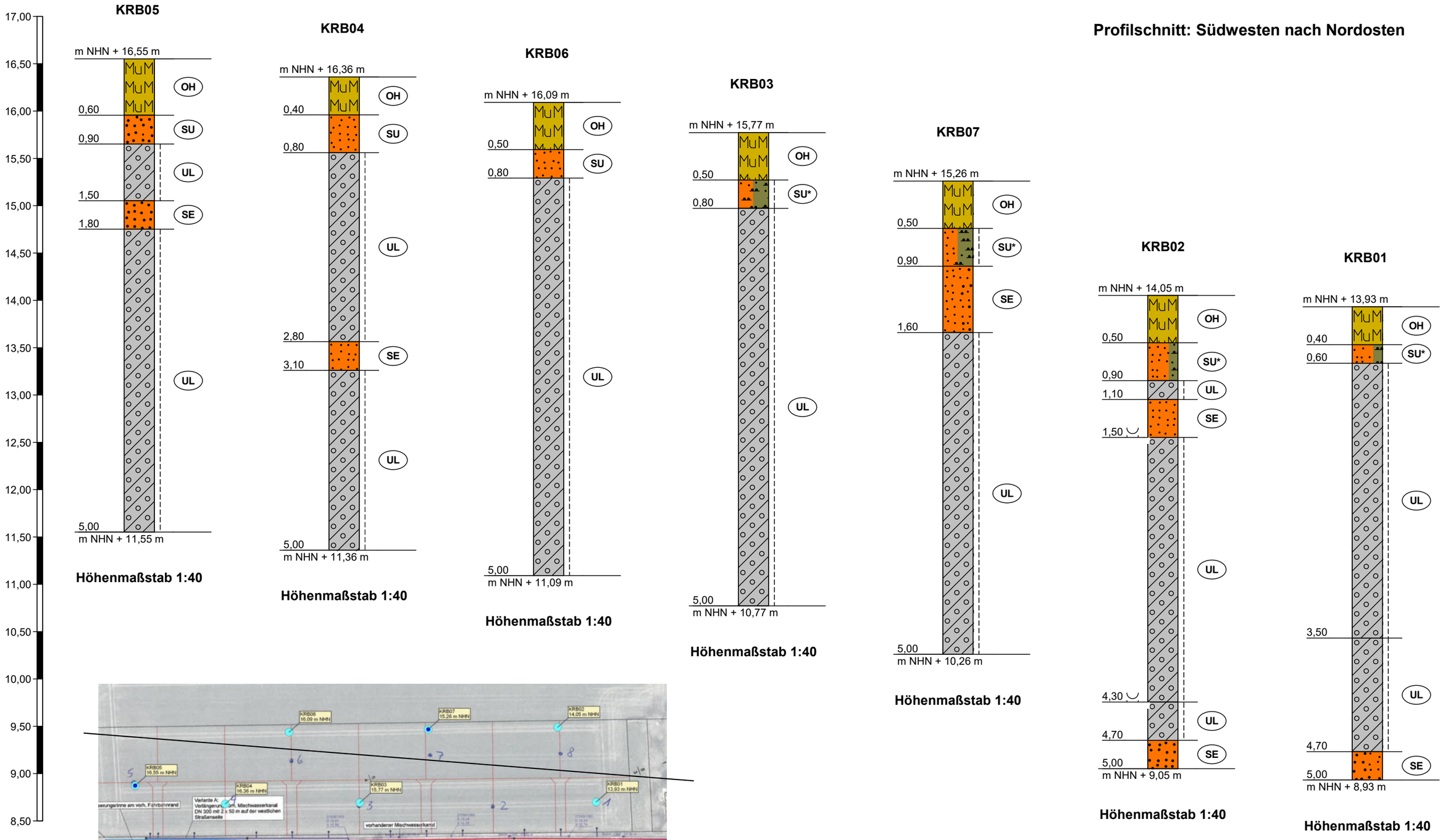
Höhenmaßstab 1:30

kein Grundwasser angebohrt

GEOservice SCHAFFERT – Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 14.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: L. Skorka

Profilschnitt - West - Ost - Bohrprofile nach DIN 4023

Profilschnitt: Südwesten nach Nordosten



GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

- Schluff, U, schluffig, u
- Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
- Feinsand, fS, feinsandig, fs
- Mutterboden, Mu
- Geschiebelehm, Lg

Korngrößenbereich

- f - fein
- m - mittel
- g - grob

Nebenanteile

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

Sonstige Zeichen

naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

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

Konsistenz

breiig, weich, steif, halbfest, fest

Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

- 1 Oberboden (Mutterboden)
- 2 Fließende Bodenarten
- 3 Leicht lösbare Bodenarten
- 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten
- 5 Schwer lösbare Bodenarten
- 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
- 7 Schwer lösbarer Fels

GEOservice SCHAFFERT Dipl. - Geologe Danny Schaffert	Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Anlage 2
		Datum: 02.04.2025
	Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt	Bearb.: O. Tewes

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

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% <=0,06 mm	GU*	Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
GT	Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm	GT*	Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
SU	Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm	SU*	Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
ST	Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm	ST*	Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
UL	leicht plastische Schluffe	UM	mittelplastische Schluffe
UA	ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	TL	leicht plastische Tone
TM	mittelplastische 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 (Faulschalmm, Mudde, Gyttja, Dy, Sapropel)	[ ]	Auffüllung aus natürlichen Böden
A	Auffüllung aus Fremdstoffen		

Anlage 3

Schichtenverzeichnisse gem. DIN EN ISO 14688-1

Name des Unternehmens: GeoService Schaffert Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt Bohrverfahren: KRB Datum: 02.04.2025 Durchmesser - Neigung: -	# Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage 3 Seite: 1 von 2 Aufschluss: KRB01 (BID: 2419IG0183) Projektnr.:258522 /130325
Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Name und Unterschrift des Technikers: O. Tewes	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,40	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos humoser Oberboden, Mutterboden	dunkelbraun kalkfrei		leicht zu bohren	1/1 0,00-0,40 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: Flusskiese Organikanteil: Wurzelreste
0,60	Feinsand, schluffig, schwach humos glazifluviatile Ablagerung, Geschiebedecksand	braun kalkfrei		leicht zu bohren	1/2 0,40-0,60 (Kat. C)	erdfeucht
3,50	Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	braun kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren	1/3 0,60-3,50 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: nordische Gerölle

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4,70	Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	braun kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren	1/4 3,50-4,70 (Kat. C)	feucht Kiesanteil: nordische Gerölle
5,00	Mittelsand, feinsandig glazifluviatile Ablagerung, Sand	hellgrau kalkfrei		mittelschwer zu bohren	1/5 4,70-5,00 (Kat. C)	erdfeucht

Name des Unternehmens: GeoService Schaffert Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt Bohrverfahren: KRB Datum: 02.04.2025 Durchmesser - Neigung: -	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage 3 Seite: 1 von 2 Aufschluss: KRB02 (BID: 2419IG0184) Projektnr.:258522 /130325	
Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Name und Unterschrift des Technikers: O. Tewes		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos	dunkelbraun		leicht zu bohren	2/1 0,00-0,50 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: Flusskiese Organikanteil: Wurzelreste
	humoser Oberboden, Mutterboden	kalkfrei				
0,90	Feinsand, schluffig	hellbraun		leicht zu bohren	2/2 0,50-0,90 (Kat. C)	erdfeucht
	glazifluviatile Ablagerung, Geschiebedecksand	kalkfrei				
1,10	Schluff, stark sandig, schwach kiesig, sehr schwach tonig	hellbraun bis hellgrau	steif	mittelschwer zu bohren	2/3 0,90-1,10 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: nordische Gerölle
	glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	kalkfrei				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,50	Feinsand, schwach mittelsandig glazifluviatile Ablagerung, Sand	hellbraun kalkfrei		mittelschwer zu bohren	2/4 1,10-1,50 (Kat. C)	erdfeucht Staunässe bei ca. 1,40 m u. GOK angebohrt
4,30	Schluff, stark feinsandig glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	hellbraun bis braun kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren	2/5 1,50-4,30 (Kat. C)	feucht bis nass Staunässe bei ca. 4,20 m u. GOK angebohrt
4,70	Schluff, tonig, feinsandig, schwach kiesig glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	braun kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren	2/6 4,30-4,70 (Kat. C)	feucht Kiesanteil: nordische Gerölle
5,00	Mittelsand, schwach feinsandig glazifluviatile Ablagerung, Sand	hellgrau kalkfrei		mittelschwer zu bohren	2/7 4,70-5,00 (Kat. C)	erdfeucht

Name des Unternehmens: GeoService Schaffert Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt Bohrverfahren: KRB Datum: 02.04.2025 Durchmesser - Neigung: -	# Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage 3 Seite: 1 von 1 Aufschluss: KRB03 (BID: 2419IG0185) Projektnr.:258522 /130325
Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Name und Unterschrift des Technikers: O. Tewes	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, schwach kiesig, humos	dunkelbraun		leicht zu bohren	3/1 0,00-0,50 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: Flusskiese Organikanteil: Wurzelreste
	humoser Oberboden, Mutterboden	kalkfrei				
0,80	Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig	hellbraun	steif	mittelschwer zu bohren	3/2 0,50-0,80 (Kat. C)	erdfeucht
	glazifluviatile Ablagerung, Geschiebedecksand	kalkfrei				
5,00	Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig	hellbraun bis hellgrau	steif	mittelschwer zu bohren	3/3 0,80-3,80 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: nordische Gerölle Kernverlust ab 3,80 m
	glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	kalkfrei				

Name des Unternehmens: GeoService Schaffert Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt Bohrverfahren: KRB Datum: 02.04.2025 Durchmesser - Neigung: -	# Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage 3 Seite: 1 von 2 Aufschluss: KRB04 (BID: 2419IG0186) Projektnr.:258522 /130325
Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Name und Unterschrift des Technikers: O. Tewes	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,40	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, humos, schwach kiesig humoser Oberboden, Mutterboden	dunkelbraun kalkfrei		leicht zu bohren	4/1 0,00-0,40 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: Flusskiese Organikanteil: Wurzelreste
0,80	Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig glazifluviatile Ablagerung, Geschiebedecksand	hellbraun kalkfrei		mittelschwer zu bohren	4/2 0,40-0,80 (Kat. C)	erdfeucht Organikanteil: sehr schwach Wurzelreste
2,80	Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	braun kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren		erdfeucht bis feucht Kiesanteil: nordische Gerölle Lage Geschiebedecksand 2,80-3,10m: Feinsand, schwach mittelsandig

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3,10	Feinsand, schwach mittelsandig glazifluviatile Ablagerung, Sand	braun kalkfrei		mittelschwer zu bohren	4/4 2,80-3,10 (Kat. C)	feucht
5,00	Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	braun kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren	4/3 0,80-5,00 (Kat. C)	erdfeucht bis feucht Kiesanteil: nordische Gerölle

Name des Unternehmens: GeoService Schaffert Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt Bohrverfahren: KRB Datum: 02.04.2025 Durchmesser - Neigung: -	# Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage 3 Seite: 1 von 2 Aufschluss: KRB05 (BID: 2419IG0187) Projektnr.:258522 /130325
Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Name und Unterschrift des Technikers: O. Tewes	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,60	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos	dunkelbraun		leicht zu bohren	5/1 0,00-0,60 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: Flusskiese Organikanteil: Wurzelreste
	humoser Oberboden, Mutterboden	kalkfrei				
0,90	Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig	hellbraun		mittelschwer zu bohren	5/2 0,60-0,90 (Kat. C)	erdfeucht
	glazifluviatile Ablagerung, Geschiebedecksand	kalkfrei				
1,50	Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig, schwach kiesig	hellbraun	steif	mittelschwer zu bohren	5/3 0,90-1,50 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: nordische Gerölle
	glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	kalkfrei				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,80	Mittelsand, schwach feinsandig glazifluviatile Ablagerung, Sand	hellbraun kalkfrei		mittelschwer zu bohren	5/4 1,50-1,80 (Kat. C)	erdfeucht
5,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	braun kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren	5/5 1,80-5,00 (Kat. C)	Kiesanteil: nordische Gerölle

Name des Unternehmens: GeoService Schaffert

Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt

Bohrverfahren: KRB Datum: 02.04.2025

Durchmesser - Neigung: -

Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Name und Unterschrift des Technikers: O. Tewes

Aufschluss: KRB06 (BID: 2419IG0188)

Projektnr.:258522 /130325

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, humos, schwach kiesig	dunkelbraun		leicht zu bohren	6/1 0,00-0,50 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: Flusskiese Organikanteil: Wurzelreste
	humoser Oberboden, Mutterboden	kalkfrei				
0,80	Feinsand, schwach schluffig	hellbraun		mittelschwer zu bohren	6/2 0,50-0,80 (Kat. C)	erdfeucht
	glazifluviatile Ablagerung, Geschiebedecksand	kalkfrei				
5,00	Schluff, stark sandig, schwach kiesig, sehr schwach tonig	braun	steif	mittelschwer zu bohren	6/3 0,80-5,00 (Kat. C)	erdfeucht bis feucht Kiesanteil: nordische Gerölle
	glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	kalkfrei				

Name des Unternehmens: GeoService Schaffert Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH, Hindenburgstraße 6-10 in 27616 Beverstedt Bohrverfahren: KRB Datum: 02.04.2025 Durchmesser - Neigung: -	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Anlage 3 Seite: 1 von 2	
		Aufschluss: KRB07 (BID: 2419IG0189)	
		Projektnr.:258522 /130325	
Projekt: [258522] Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen	Name und Unterschrift des Technikers: O. Tewes		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, schwach kiesig, humos humoser Oberboden, Mutterboden	dunkelbraun kalkfrei		leicht zu bohren	7/1 0,00-0,50 (Kat. C)	erdfeucht Kiesanteil: Flusskiese Organikanteil: Wurzelreste
0,90	Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig glazifluviatile Ablagerung, Geschiebedecksand	hellbraun bis hellgrau kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren	7/2 0,50-0,90 (Kat. C)	erdfeucht
1,60	Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig glazifluviatile Ablagerung, Sand	hellgrau kalkfrei		mittelschwer zu bohren	7/3 0,90-1,60 (Kat. C)	erdfeucht bis feucht

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5,00	Schluff, feinsandig, schwach kiesig, sehr schwach tonig glaziale Ablagerung, Geschiebelehm	hellgrau kalkfrei	steif	mittelschwer zu bohren	7/4 1,60-5,00 (Kat. C)	feucht Kiesanteil: nordische Gerölle

Anlage 4

Auswertung Versickerungsversuche

GeoService Schaffert
Dipl.-Geologe Danny Schaffert
Waller Heerstraße 2
27283 Verden (Aller)
Tel. 0 42 31 - 66 73 92 3

Versickerungsversuche im Gelände

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f *

Anlage: 4

Nr.: 1

Projekt: 258522 - Erschließung Baugebiet "Zur Mühle" in Köhlen

Datum: 02.04.2025

Person: O. Tewes

Auftraggeber: Bauen im Cuxland GmbH

Bohrung	Gültigkeits-bereich m u. GOK	r mm	h m	L m	Zeit min	Wasser-menge l	Q m³/s	**k_f m/s**
KRB5	1,5- 1,8	25	0,30	0,30	17,00	1,30	1,27E-06	**5,60E-06**
KRB7	0,9- 1,6	25	0,70	0,70	8,00	0,60	1,25E-06	**1,35E-06**

* Zylindrischer Strömungsbereich

r - Brunnenradius, mm

h - Wasserstandshöhe über der Grundwasseroberfläche/Bohrlochende, m

Q - Wasserzugabe in m³/s, zum Konstanthalten des Wasserspiegels

k_f - Durchlässigkeitsbeiwert, m/s

L - Filter-/bzw. Versickerungshöhe, m

$k_f < 10^{-8}$ - sehr schwach durchlässig

$10^{-8} < k_f < 10^{-6}$ - schwach durchlässig

$10^{-6} < k_f < 10^{-4}$ - durchlässig

$10^{-4} < k_f < 10^{-2}$ - stark durchlässig

$k_f > 10^{-2}$ - sehr stark durchlässig

Anlage 5

Modellrechnung Grundbruchverhalten

Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	36.0	0.0	45.0	0.00	Austauschboden, md
	20.0	10.5	30.0	2.0	30.0	0.00	lehmiger Sand, md
	18.5	10.0	30.0	5.0	8.0	0.00	Geschiebelhem, st

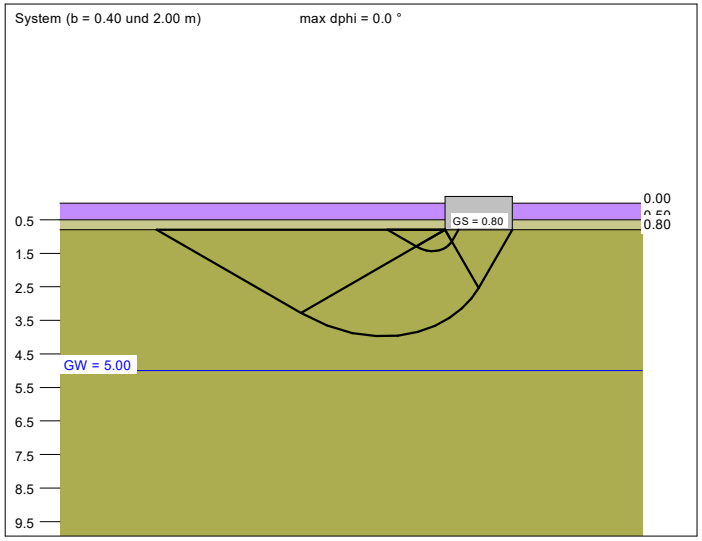
Projekt: [258522] BG Zur Mühle, Geestland

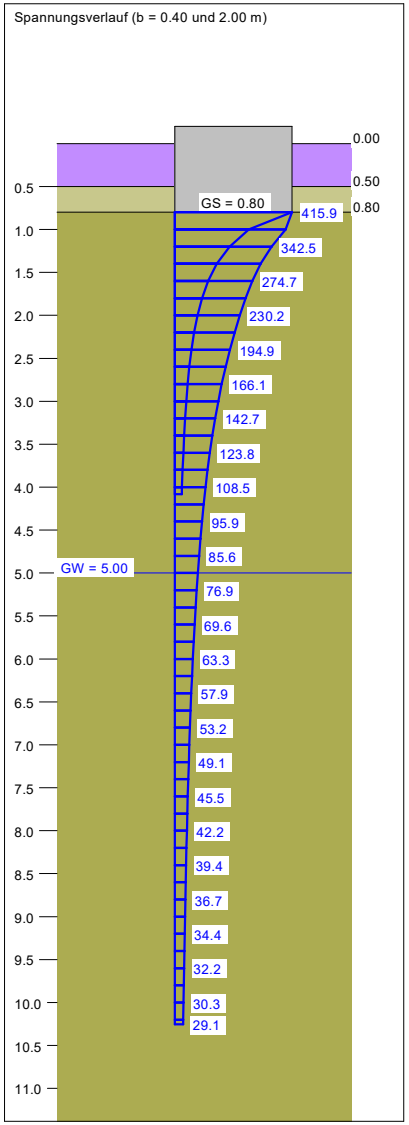
Grundbruchberechnung für Streifenfundamente (anh. KRB03)

GEOservice SCHAFFERT
Dipl. - Geologe Danny Schaffert

Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

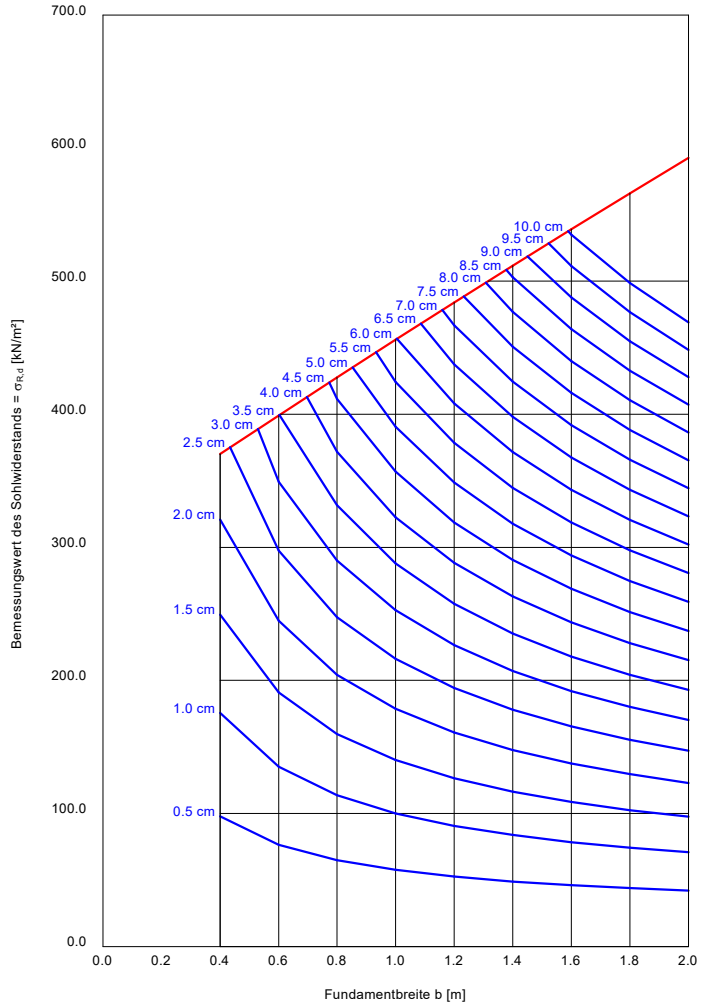
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 5.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen





a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.40	370.2	148.1	259.8	2.35	30.0	5.00	18.50	15.50	4.08	1.43	11.1
10.00	0.60	399.1	239.5	280.1	3.49	30.0	5.00	18.50	15.50	4.92	1.75	8.0
10.00	0.80	427.7	342.2	300.2	4.70	30.0	5.00	18.50	15.50	5.81	2.07	6.4
10.00	1.00	456.0	456.0	320.0	5.97	30.0	5.00	18.50	15.50	6.65	2.39	5.4
10.00	1.20	484.0	580.8	339.6	7.30	30.0	5.00	18.50	15.50	7.45	2.70	4.7
10.00	1.40	511.7	716.3	359.1	8.67	30.0	5.00	18.50	15.50	8.20	3.02	4.1
10.00	1.60	539.0	862.4	378.2	10.08	30.0	5.00	18.50	15.50	8.92	3.34	3.8
10.00	1.80	566.0	1018.8	397.2	11.54	30.0	5.00	18.50	15.50	9.60	3.65	3.4
10.00	2.00	592.7	1185.4	415.9	13.04	30.0	5.00	18.50	15.50	10.25	3.97	3.2

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

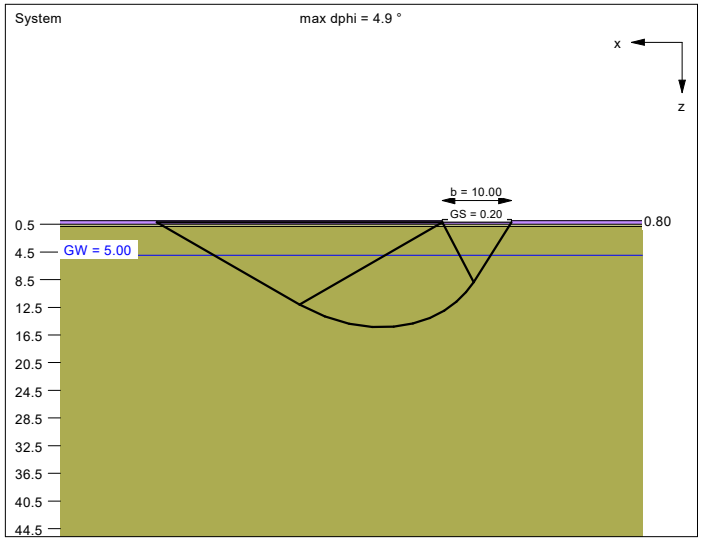


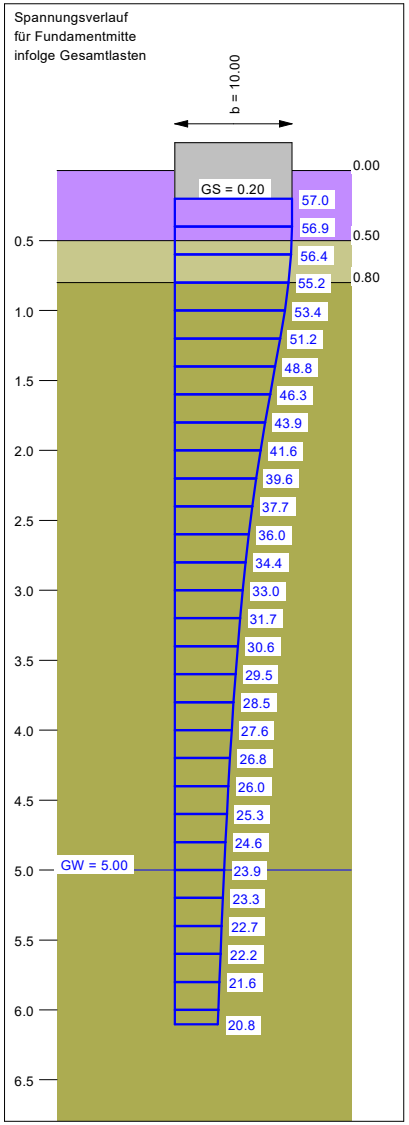
Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	36.0	0.0	45.0	0.00	Austauschboden, md
	20.0	10.5	30.0	2.0	30.0	0.00	lehmiger Sand, md
	18.5	10.0	30.0	5.0	8.0	0.00	Geschiebelhem, st

Projekt: [258522] BG Zur Mühle, Geestland

Grundbruchberechnung für Sohlplatte (anh. KRB03)

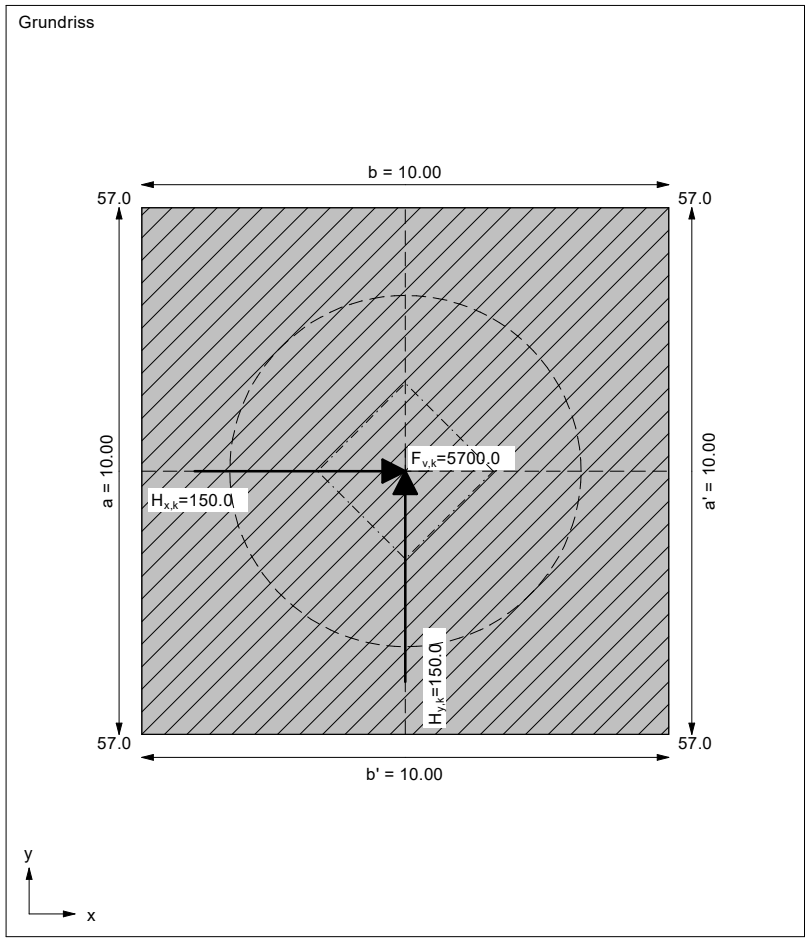
GEOservice SCHAFFERT
Dipl. - Geologe Danny Schaffert





Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90

$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Gründungssohle = 0.20 m
Grundwasser = 5.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— · — · — 1. Kernweite
— — — — 2. Kernweite



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 5500.00 / 200.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 150.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 150.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Länge a = 10.000 m
Breite b = 10.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = 0.000 m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 10.000 m
Breite b' = 10.000 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = 0.000 m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 10.000 m
Breite b' = 10.000 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 1211.1 / 865.08 kN/m²
$R_{n,k}$ = 121111.44 kN
$R_{n,d}$ = 86508.17 kN
V_d = 1.35 · 5500.00 + 1.50 · 200.00 kN
V_d = 7725.00 kN
μ (parallel zu x) = 0.089
cal φ = 30.1 °
φ wegen 5° Bedingung abgemindert
cal c = 4.88 kN/m²

cal γ_2 = 13.86 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 3.80 kN/m²
UK log. Spirale = 15.36 m u. GOK
Länge log. Spirale = 61.92 m
Fläche log. Spirale = 489.84 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
N_{c0} = 30.34; N_{d0} = 18.57; N_{b0} = 10.18
Formbeiwerte (x):
ν_c = 1.530; ν_d = 1.501; ν_b = 0.700
Neigungsbeiwerte (x):
i_c = 0.942; i_d = 0.945; i_b = 0.910
μ [V(st), M und H(gesamt)] = 0.086

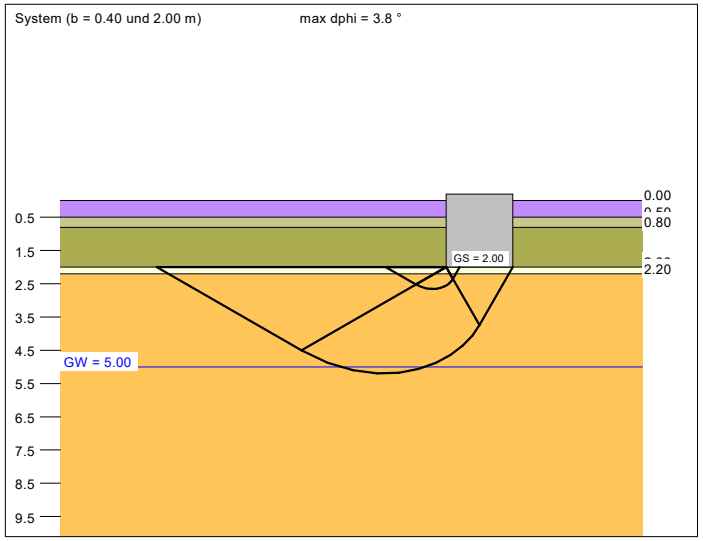
Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 6.10 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 2.29 cm
Setzungen der KPs:
links oben = 2.29 cm
rechts oben = 2.29 cm
links unten = 2.29 cm
rechts unten = 2.29 cm
Verdrehung(x) (KP) = 0.0
Verdrehung(y) (KP) = 0.0
Nachweis EQU:
Maßgebend: Fundamentbreite
M_{stb} = 5500.0 · 10.00 · 0.5 · 0.90 = 24750.0
M_{dst} = 0.0
μ_{EQU} = 0.0 / 24750.0 = 0.000

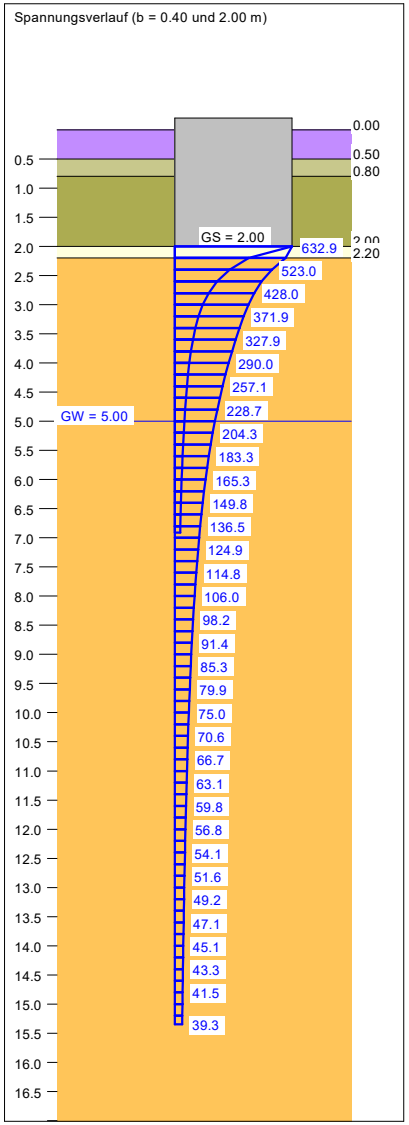
Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	36.0	0.0	45.0	0.00	Austauschboden, md
	20.0	10.5	30.0	2.0	30.0	0.00	lehmiger Sand, md
	18.5	10.0	30.0	5.0	8.0	0.00	Geschiebelhem, st
	18.5	10.5	34.0	0.0	40.0	0.00	Bettung: Sand, md
	18.5	10.0	30.0	5.0	8.0	0.00	Geschiebelehm, st

Projekt: [258522] BG Zur Mühle, Geestland

Grundbruchberechnung für Kanalgreben (anh. KRB03)

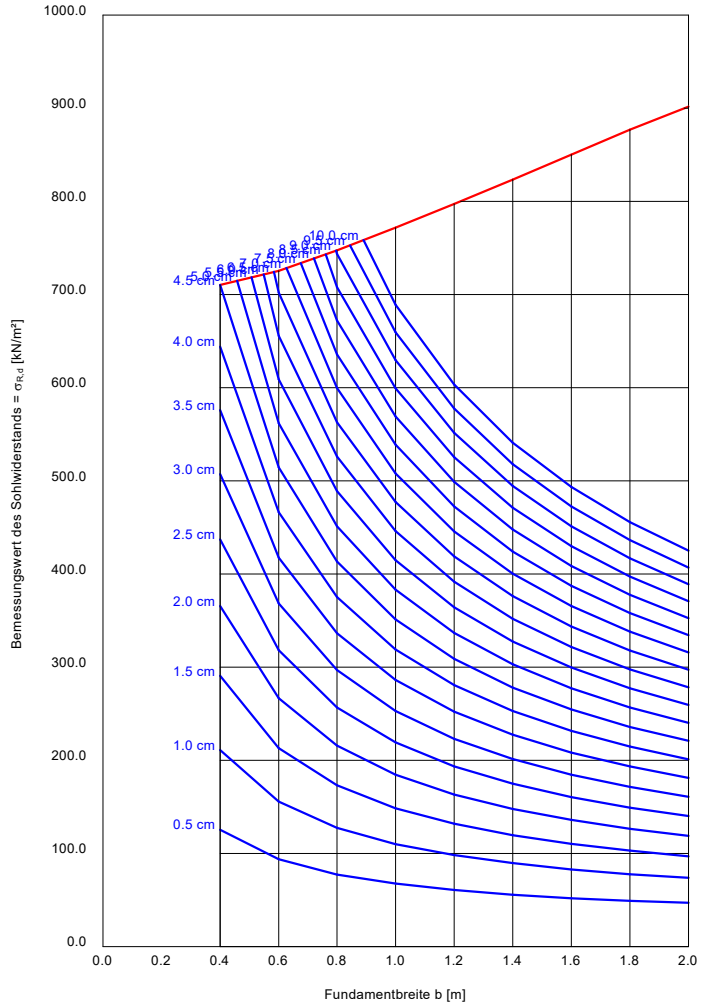
GEOservice SCHAFFERT
Dipl. - Geologe Danny Schaffert





Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 25.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 2.00 m
Grundwasser = 5.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
25.00	0.40	710.1	284.1	498.3	4.49	31.0	3.82	18.50	37.70	6.91	2.66	11.1
25.00	0.60	725.4	435.3	509.1	6.75	30.7	4.20	18.50	37.70	8.29	2.97	7.5
25.00	0.80	747.3	597.8	524.4	9.05	30.5	4.40	18.50	37.70	9.50	3.29	5.8
25.00	1.00	771.6	771.6	541.5	11.40	30.4	4.52	18.50	37.70	10.61	3.61	4.8
25.00	1.20	797.2	956.7	559.5	13.80	30.3	4.60	18.50	37.70	11.65	3.92	4.1
25.00	1.40	823.5	1152.8	577.9	16.26	30.3	4.65	18.50	37.70	12.63	4.24	3.6
25.00	1.60	850.0	1360.0	596.5	18.79	30.3	4.70	18.50	37.70	13.57	4.56	3.2
25.00	1.80	876.8	1578.2	615.3	21.38	30.2	4.73	18.50	37.70	14.48	4.88	2.9
25.00	2.00	901.8	1803.7	632.9	23.97	30.2	4.76	18.37	37.70	15.35	5.19	2.6

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50