MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GRUNDBAU UND BODENMECHANIK, SPEZIALTIEFBAU, DEPONIEBAU, GUTACHTEN, BEWEISSICHERUNG, BAUGRUBENPLANUNG, ALTLASTEN- UND GRUNDWASSERMANAGEMENT, BAUGRUNDERKUNDUNG

MKP Ingenieurgesellschaft mbH • Eilveser Hauptstraße 56 • 31535 Neustadt

Alte Hansestadt Lemgo
Der Bürgermeister
Kanalbetrieb und Gewässer
Gebäude Heustraße
Herrn Dipl.-Ing. M. Pieper
Heustraße 36 – 38
32657 Lemgo

per E-Mail:
m.pieper@lemgo.de

GESELLSCHAFTER:
DR.-ING. ANTJE MÜLLER-KIRCHENBAUER
PROF. DR.-ING. CARSTEN SCHLÖTZER *
DIPL.-ING. ULRICH PELLETER

HAUPTSITZ:
EILVESER HAUPTSTRASSE 56 – 31535 NEUSTADT
TELEFON 0 50 34 – 87 94 25 0

NIEDERLASSUNG NRW:
BISMARCKSTRASSE 15 – 32657 LEMGO
TELEFON 0 52 61 – 98 83 69 8
TELEFAX 0 52 31 – 30 21 50 2
MAIL mail@mkp-ingenieurgesellschaft.de

* Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

www.mkp-ingenieurgesellschaft.de

csz/usc Lemgo, 06.06.2018

Alte Hansestadt Lemgo, Der Bürgermeister, Kanalbetrieb und Gewässer
Gebäude Heustraße, Heustraße 36 – 38, 32657 Lemgo

BV Neubaugebiet „Englischer Sportplatz“,
Vogelsang / Wilmersiek in 32657 Lemgo

Baugrunduntersuchungen und Geotechnisches Gutachten

Projektnummer: 04 18 126

Bearbeiter: Prof. Dr.- Ing. Carsten Schlötzer/Dipl.-Ing. Uwe Schrader

Lemgo, den 06.06.2018

Dieses Geotechnische Gutachten umfasst 37 Seiten Text und 42 Anlagenblätter

1 Zusammenfassung

Auf dem etwa nördlich der Schillerstraße, südlich des Vogelsang und westlich des Wilmersiek liegenden Sportplatz Vogelsang ist die Erschließung eines Baugebiets geplant. Demnach sollen 15 Baugrundstücke für Einfamilienhäuser erschlossen werden, wobei die Gebäude mit und ohne Keller errichtet werden. Zudem sind im Rahmen der Erschließungsarbeiten die Leitungen zu verlegen, die erforderlichen Verkehrsflächen anzulegen und etwa im Südwesten entlang der Schillerstraße ein Regenrückhaltebecken geplant. Nachfolgend werden die Ergebnisse der diesbezüglich zwischen dem 17.04.2018 und dem 18.05.2018 durchgeführten Baugrunderkundungen zusammenfassend dargestellt und geotechnische Hinweise zu den Bau- und erforderlichen Bauhilfsmaßnahmen gegeben.

Der **Baugrund** besteht zunächst aus einer nahezu durchgehend vorhandenen Oberbodenlage mit einer nur örtlich darunter folgenden bauschuttdurchsetzten Auffüllung. Als gewachsene Böden folgen im Allgemeinen Wechselfolgen aus sandigen bis stark sandigen Schluffen und schluffigen Sanden oder Kiesen. Nur örtlich wurden Schichten mit höheren organischen Anteilen festgestellt. Der anstehende Baugrund ist für die geplante Einfamilienhausbebauung ab einer Tiefe von etwa 0,6 m bis 2,2 m unter Gelände ausreichend tragfähig.

Bei den durchgeführten Baugrunderkundungen wurde **Grundwasser** ab einer Tiefe von etwa 1,4 m unter Gelände festgestellt. Auf mögliche Schwankungen des Grundwasserstands und insbesondere oberflächennahe Stauwasserbildungen wurde hingewiesen. Dementsprechend ist im Baufeld mindestens eine offene Wasserhaltung zur Grundwasserabsenkung und zur Fassung von Tag-, Schichten- und Stauwässern erforderlich. Bei höherem Grundwasserstand oder tiefer in den Baugrund einbindenden Arbeiten sollte mit einer Flachbrunnenanlage für die Grundwasserabsenkung gearbeitet werden. Für den Endzustand ist die Abdichtung der geplanten Bebauung zunächst auf die Wassereinwirkungsklassen W2.1-E oder W2.2-E bei tiefer in den Baugrund einbindenden Bauwerken auszulegen, wenn keine anderen Maßnahmen getroffen werden.

Die **Gründung** der geplanten Bebauung kann nach dem Abschieben des Oberbodens in mindestens frostfreier Tiefe auf einem mindestens 0,5 m starkem Teilbodenaustausch mittels Streifen- oder Einzelfundamenten erfolgen. Weitergehende Hinweise für die Bemessung der Gründungselemente finden sich im Abschnitt 8.

Die in den Baugrund einbindenden **Fundamentgräben beziehungsweise Baugruben** können bei entsprechenden Platzverhältnissen geböscht angelegt werden. Die Böschungswinkel sind hierbei auf maximal 45 ° zu begrenzen. Ansonsten ist beispielsweise mit einer Trägerbohlwand zu arbeiten.

Die **Verkehrsflächen** sind gemäß der anzusetzenden Belastungsklasse auf frostempfindlichen Böden anzulegen. Dementsprechend ist mit einer Frostschutzschicht zu arbeiten.

Die **Leitungen** können in entsprechend verbauten oder geböscht angelegten Leitungsgräben im Schutz einer Grundwasserabsenkung im anstehenden Baugrund verlegt werden.

Für das geplante **Regenrückhaltebecken** sollten die Böschungsneigungen zumindest ohne weitere Maßnahmen auf 1 : 2,5 bis 1 : 2,0 begrenzt werden. In jedem Fall ist bei der weiteren Planung des Beckens der erkundete vergleichsweise hohe Grundwasserstand zu berücksichtigen. Die Aushubmassen können prinzipiell für eine Geländeaufhöhung verwendet werden, wenn sie mit einem entsprechenden Bindemittel stabilisiert werden.

2 Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 2
2 Inhaltsverzeichnis 4
3 Veranlassung 5
4 Unterlagen 6
5 Anlagen- und Tabellenverzeichnis 8
5.1 Anlagenverzeichnis 8
5.2 Tabellenverzeichnis 8
6 Untergrund- und Grundwasserverhältnisse 9
6.1 Untersuchungsprogramm 9
6.2 Ergebnisse der geotechnischen Erkundungen 10
6.2.1 Untergrundverhältnisse 10
6.2.2 Grundwasserverhältnisse 13
6.2.3 Ergebnisse der Rammsondierungen 14
6.2.4 Ergebnisse bodenmechanischer Laboruntersuchungen 15
6.2.5 Deklarationsanalysen nach LAGA und DepV 17
7 Charakteristische Bodenparameter 18
8 Geotechnische Beurteilung 20
8.1 Allgemeines 20
8.2 Erstellung der Einfamilienhäuser 20
8.2.1 Gründung der geplanten Bauwerke 20
8.2.2 Erdarbeiten 24
8.2.3 Abdichtung der geplanten Bauwerke 26
8.3 Verkehrsflächen 26
8.3 Verlegung der Kanalleitungen in offener Bauweise 28
8.3.1 Wasserhaltung 28
8.3.2 Sicherung der Leitungsgräben 28
8.3.3 Leitungsauflager und Rückverfüllung der Leitungsgräben 29
8.4 Regenrückhaltebecken 31
8.4.1 Allgemeines 31

8.4.2 Böschungssysteme eines Erdbeckens....32
8.4.3 Abdichtung des Beckens....34
8.4.4 Wasserhaltung....35
9 Ergänzende Hinweise und Empfehlungen....36

3 Veranlassung

Auf dem etwa nördlich der Schillerstraße, südlich des Vogelsang und westlich des Wilmersiek liegenden Sportplatz Vogelsang ist die Erschließung eines Baugebiets geplant (/1/ beziehungsweise 1.1 bis 1.3). Demnach sollen 15 Baugrundstücke für Einfamilienhäuser erschlossen werden, wobei die Gebäude mit und ohne Keller errichtet werden. Zudem sind im Rahmen der Erschließungsarbeiten die Leitungen zu verlegen, die erforderlichen Verkehrsflächen anzulegen und etwa im Südwesten entlang der Schillertsraße ein Regenrückhaltebecken anzulegen. Der im Zuge des Aushubs für das Regenrückhaltebecken anfallende Boden soll gemäß /1/ für die erforderliche Geländeaufhöhung im Bereich des Erschließungsgebietes wieder verwendet werden.

Im Zusammenhang mit den geplanten Baumaßnahmen wurden an insgesamt zehn Erkundungsstellen zunächst die nachfolgend als Bohrsondierungen BS 1 bis BS 8 sowie GWM 1 und GWM 2 bezeichneten Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN ISO 22475-1 zur Erkundung der Baugrundschichtungen und der aktuellen Grundwasserverhältnisse abgeteuft. Die beiden etwa im Südwesten liegenden Bohrsondierungen GWM 1 und GWM 2 wurden anschließend als gleich bezeichnete Grundwassermessstellen ausgebaut. Zusätzlich wurden an den Erkundungsstellen 1 bis 8 insgesamt neun Rammsondierungen mit der leichten DPL sowie auch der schweren Rammsonde DPH gemäß DIN 22476-2 zur Feststellung der Baugrundfestigkeiten abgeteuft. Erfahrungsgemäß liefern leichte Rammsondierungen oberflächennah eine vergleichsweise höhere Auflösung, während sich mit schweren Rammsondierungen größere Aufschlusstiefen erzielen lassen. Die an den Erkundungspunkten 1 bis 8 durchgeführten Rammsondierungen wurden jeweils unmittelbar neben den gleich

bezeichneten Bohrsondierungen BS 1 bis BS 8 angesetzt, womit Letztere für die Auswertung der Rammsondierungen jeweils auch die Funktion einer sogenannten Schlüsselbohrung erhalten.

Die Endtiefen der Bohr- und Rammsondierungen waren für die Erschließungsarbeiten zunächst mit maximal etwa 9,0 m unter Gelände beziehungsweise bis zum Erreichen der Sondenauslastung vorgegeben.

Das nachfolgende Geotechnische Gutachten stellt die Ergebnisse der durchgeführten Baugrunduntersuchungen zusammenfassend dar. Des Weiteren werden aus geotechnischer Sicht Hinweise und Empfehlungen zu den geplanten Baumaßnahmen, insbesondere zu den Leitungsbauarbeiten, zur Herstellung der Verkehrsflächen, zum Bau des Regenrückhaltebeckens sowie zur Gründung der geplanten Gebäude und zu den erforderlichen Bauhilfsmaßnahmen wie Erdbau, Baugrube und Wasserhaltung gegeben.

Gemäß DIN EN 1997 sowie DIN 1054 wird das Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie GK 2 zugeordnet. Diese umfasst Bauvorhaben und Baugrundverhältnisse mit einem mittleren Schwierigkeitsgrad.

Nach DIN 4149 liegt das betreffende Gebiet in der Erdbebenzone 0.
Abstimmungsgemäß wurden die Laboruntersuchungen unter der Leitung der Unterzeichneten durch das Labor für Geotechnik der Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Abteilung Detmold, durchgeführt. Mit den chemischen Analysen wurde die SGS Institut Fresenius GmbH, Hamburg, betraut.

4 Unterlagen

Neben den einschlägigen DIN-Normen beziehungsweise technischen Regelwerken und Literaturen wurden im Rahmen der Bearbeitung dieses Geotechnischen Gutachtens die nachfolgend genannten weitergehenden Unterlagen verwendet:

/1/ BV Neubaugebiet „Englischer Sportplatz", Vogelsank / Wilmersiek in 32657 Lemgo. Planungsunterlagen. Erhalten von der Stadt Lemgo, Kanal und Gewässer.

/2/ Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen einschließlich zugehöriger Erläuterungen. Herausgegeben vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen. Blatt 3919 Lemgo. Maßstab 1 : 25.000. Krefeld. 1998.

/3/ LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20. Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen – Technische Regeln. Allgemeiner Teil. Endfassung vom 06.11.2003. Teil II. Technische Regeln für die Verwertung. 1.2 Bodenmaterial (TR Boden). Stand 05.11.2004.

/4/ Schmidt, H.-H.: Grundlagen der Geotechnik. 3., vollständig überarbeitete, erweiterte und aktualisierte Auflage 2006. B. G. Teubner Verlag, Wiesbaden.

/5/ Kempfert, H.-G. und Raithel, M.: Geotechnik nach Eurocode. Band 1: Bodenmechanik. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Beuth Verlag GmbH, Berlin. 2012.

/6/ Floss, R.: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. ZTVE-StB. Ausgabe 2009. Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau. 4. Auflage. Kirschbaum Verlag Bonn. 2011.

/7/ DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138. Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. April 2005. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V..

/8/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen – RStO. Ausgabe 2012. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV).

/9/ ELWAS-WEB, Fachinformationssystem ELWAS, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Abruf 04.06.2018).

/10/ Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Hamburg, Nummer 3842440 vom 04.06.2018 zu den chemischen Analysen an den Bodenmischproben BMP 1 und BMP 2.

/11/ Verordnungen über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 4. März 2016 (BGBl. I S. 382) geändert worden ist.

5 Anlagen- und Tabellenverzeichnis

5.1 Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1	Übersichtsplan, Ausschnitt aus der Karte von Lemgo
Anlagen 1.2 und 1.3	Lagepläne nach /1/ mit Eintragung der Untersuchungspunkte 1 bis 8 sowie GWM 1 und GWM 2
Anlagen 2.1 bis 2.11	Bodenprofile aus den Bohrsondierungen BS 1 bis BS 8 sowie GWM 1 und GWM 2 nach DIN EN ISO 22475-1 sowie zugehöriges Erläuterungsblatt
Anlagen 3.1 bis 3. 9	Sondierdiagramme der Rammsondierungen 1 bis 8 mit der leichten Rammsonde DPL und der schweren DPH nach DIN EN ISO 22476-2
Anlagen 4.1 bis 4.9	Korngrößenverteilungslinien von Bodenproben aus den Bohrsondierungen BS 1 bis BS 8
Anlage 5.1	Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Hamburg, Nummer 3842440 vom 04.06.2018 zu den chemischen Analysen an den Bodenmischproben BMP 1 und BMP 2
Anlage 5.2	Probennahmeprotokoll

5.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 6.1	Zusammenstellung wesentlicher Kennwerte der getätigten Bohr- und Rammsondierungen BS 1 bis BS 8, GWM 1 und GWM 2 und RS 1L, RS 2H bis RS 5H, RS 6L bis RS 8L und RS 8H
Tabelle 6.2	Anteile der aus der Bodenprobe ermittelten Kornfraktionen sowie ihr Wassergehalt in Massen-% und Zuordnung der Bodengruppen gemäß DIN 18196

Tabelle 6.3 Zusammenstellung der an der Bodenmischprobe gemäß /10/ erhaltenen Untersuchungsergebnisse und Zuordnung gemäß /3/ und /11/

Tabelle 7.1 Zusammenstellung von charakteristischen Kenngrößen für bodenmechanische Parameter der aufgeschlossenen Bodenschichten nach Abschnitt 6.2.1

Tabelle 8.1 Rechnerische charakteristische sohlnormale Grundbruchwiderstände $\sigma_{R,k}$ in Abhängigkeit der Breite und der Einbindetiefe von Streifenfundamenten

6 Untergrund- und Grundwasserverhältnisse

6.1 Untersuchungsprogramm

Zur Erkundung des Baugrunds wurden zwischen dem 17.04.2018 und dem 18.05.2018 auftragsgemäß die bereits in Abschnitt 3 genannten Erkundungen teilweise aufgrund des Erreichens der Sondenauslastung bis in Tiefen von etwa 3,1 m bis maximal etwa 7,3 m unter Gelände durchgeführt.

Die Lagen dieser Baugrundaufschlüsse sind aus den Lageplänen der Anlagen 1.2 und 1.3 zu ersehen. Die aus dem Ergebnis der Bohrsondierungen aufgestellten Bohrprofile sind einschließlich des zugehörigen Erläuterungsblatts aus den Anlagen 2.1 bis 2.11 zu ersehen. Die Ergebnisdiagramme der abgeteuften leichten und schweren Rammsondierung zeigen die Anlagen 3.1 bis 3.9.

In der folgenden Tabelle 6.1 sind für die getätigten direkten und indirekten Baugrundaufschlüsse wesentliche Kennwerte wie ihre Lage im Untersuchungsgebiet, die Ansatzhöhe des jeweiligen Erkundungspunkts in m NN sowie die jeweils erzielte Endteufe in m unter Ansatzhöhe und in m NN zusammengestellt. Dabei wurde das getätigte Ingenieurnivellement auf einen benachbart liegenden Punkt mit bekannter Höhenordinate bezogen. Die Geländehöhe liegt grob überschläglich zwischen etwa 102 m NN und etwa 109 m NN. Die Ansatzhöhen der drei Erkundungspunkte unterscheiden sich demnach um etwa 7,8 m (Anlagen 1.2, 2.1 bis 2.10 und 3.1 bis 3.9).

Tabelle 6.1: Zusammenstellung wesentlicher Kennwerte der getätigten Bohr- und Rammsondierungen BS 1 bis BS 8, GWM 1 und GWM 2 und RS 1L, RS 2H bis RS 5H, RS 6L bis RS 8L und RS 8H

Bohr-/ Rammsondierung	Lage im Baufeld (/1/ beziehungsweise Anlagen 1.2 und 1.3)	Höhenlage[1)]	Sondiertiefe	
		m NN	m	m NN
BS 1	~ Erschließungsgebiet Bereich Nordost	~ 109,4	6,5[2)]	~ 102,9
RS 1L			3,7[2)]	~ 105,7
BS 2	~ Erschließungsgebiet Bereich Nordwest	~ 106,8	7,0[2)]	~ 99,8
RS 2H			8,0	~ 98,8
BS 3	~ Erschließungsgebiet Bereich Mitte	~ 106,7	7,3[2)]	~ 99,4
RS 3H			8,0	~ 98,7
BS 4	~ Erschließungsgebiet Bereich Südost	~ 106,8	7,3[2)]	~ 99,5
RS 4H			8,0	~ 98,8
BS 5	~ Erschließungsgebiet Bereich Südwest	~ 106,5	7,1[2)]	~ 99,4
RS 5H			8,0	~ 98,6
BS 6	~ Regenrückhaltebecken, Bereich West	~ 103,8	7,2[2)]	~ 96,6
RS 6L			7,0[2)]	~ 96,8
BS 7	~ Regenrückhaltebecken, Bereich Mitte	~ 104,9	5,4[2)]	~ 99,5
RS 7L			4,3[2)]	~ 100,6
BS 8	~ Regenrückhaltebecken, Bereich Ost	~ 106,5	3,1[2)]	~ 103,4
RS 8L			2,3[2)]	~ 104,2
RS 8H			8,0	~ 98,5
GWM 1	~ Regenrückhaltebecken, Bereich Südwest	~ 101,5	5,0	~ 96,5
GWM 2	~ Regenrückhaltebecken, Bereich Südwest	~ 101,6	5,0	~ 96,6

[1)]: Das zugehörige Ingenieurnivellement wurde auf einen benachbart liegenden Punkt mit bekannter Höhenordinate bezogen.

[2)]: Abbruch wegen des Erreichens der Sondenauslastung beziehungsweise des Auftreffens auf ein Sondierhindernis.

6.2 Ergebnisse der geotechnischen Erkundungen

6.2.1 Untergrundverhältnisse

Nach den Angaben in der zugehörigen, gemäß /2/ vorliegenden Geologischen Karte wird das betreffende Gebiet oberflächennah zumindest in den ungestörten Bereichen überwiegend durch sogenannten Auenlehm aus sandigen und zum Teil tonigen, lagenweise kiesigen oder humosen sowie teilweise kalkhaltigen Schluffen geprägt. Etwa im Norden ist zudem eine künstliche Aufschüttung aus zum Teil rekultivertem

oder zum teil überbautem Abraum, Erdaushub, Bauschutt oder Müll zu erwarten (/2/). Etwa im Zentrum des Sportplatzes steht demnach ein sogenanntes Niedermoor aus sandigen, schluffigen und tonigen sowie teilweise kalkhaltigen Torfen an (/2/). Etwa im Osten ist als Deckschicht Löß, Lößlehm oder Fließerde über sogenannten Vorschüttsanden zu erwaten. Der Löß wird demnach aus überwiegend entkalkten schwach tonigen und schwach feinsandigen Schluffen mit Gesteinsbruchstücken gebildet. Die darunter folgenden Vorschüttsande bestehen demnach aus schluffigen und steinigen Sanden sowie stark sandigen Kiesen mit Tonlagen, teilweise kalkhaltig (/2/).

Erfahrungsgemäß sind die gewachsenen Böden im Gebiet der Stadt mehr oder weniger stark anthropogen überprägt.

Bei den durchgeführten Bohrsondierungen BS 2 bis BS 8 beziehungsweise GWM 1 und GWM 2 wurde unmittelbar unter der Geländeoberfläche zunächst eine 0,1 m bis 0,4 m mächtige Oberbodenlage angetroffen. Unter dem Oberboden folgen bei den Bohrsondierungen BS 6 bis BS 8 und GWM 2 Auffüllungen, die mit Mächtigkeiten zwischen 0,1 m und 0,9 m bis in eine Tiefe von etwa 0,2 m bei der GWM 1 und 1,3 m unter Gelände bei der BS 6 reichen (Anlagen 2.2 bis 2.10 beziehungsweise 2.11). Diese Auffüllungen bestehen bei der BS 6 und der BS 7 aus schuttdurchsetzten stark sandigen und teilweise auch schwach kiesigen Schluffen. Bei der BS 8 handelt es sich um einen ebenfalls schuttdurchsetzten schwach kiesigen und schluffigen Sand. Demgegenüber wurden bei der GWM 2 aufgefüllte sandige und schluffige Kiese aufgeschlossen.

Im Bereich des geplanten Erschließungsgebiets beziehungsweise der geplanten Einfamilienhäusern wurden mit den Bohrsondierungen BS 1 bis BS 5 unter dem Oberboden beziehungsweise am Punkt 1 unter der Geländeoberfläche Wechselfolgen aus allgemein sandigen bis stark sandigen und teilweise auch kiesigen Schluffen, schwach schluffigen bis schluffigen und teilweise ebenfalls auch kiesigen Sanden sowie sandigen bis stark sandigen und schluffigen Kiesen angetroffen (Anlagen 2.1 bis 2.5 beziehungsweise 2.11). In diesem Bereich wurden zumindest mit den

genannten stichprobenhaften Aufschlüssen keine Torfe oder maßgeblich organisch durchsetzte Böden angetroffen.

An den im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens liegenden Punkten 6 bis 8 wurden sandige bis stark sandige und schichtenweise schwach bis - bei der BS 6 - stark humose Schluffe über schluffigen und teilweise auch kiesigen Sanden festgestellt. Bei der BS 8 stehen zudem im Liegenden ab einer Tiefe von etwa 2,2 m unter Gelände sandige und schluffige Kiese an (Anlagen 2.6 bis 2.8 beziehungsweise 2.11).

Im Bereich der beiden Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2 stehen ebenfalls Wechselfolgen aus stark sandigen und teilweise schwach humosen Schluffen und schluffigen bis stark schluffigen und im unteren Bereich kiesigen Sanden bei der GWM 1 beziehungsweise schluffigen oder kiesigen und schwach schluffigen bis schluffigen Sanden bei der GWM 2 an (Anlagen 2.9 und 2.10 beziehungsweise 2.11).

Die Bohrsondierungen mussten zumindest teilweise aufgrund des Erreichens der Sondenauslastung abgebrochen werden (Anlagen 2.1 bis 2.10 beziehungsweise Tabelle 6.1).

Insgesamt spiegeln die aufgeschlossenen Baugrundverhältnisse die nach den Angaben in der zugehörigen Geologischen Karte gemäß /2/ zu erwartende vergleichsweise inhomogene Situation wider. Es ist nochmals darauf hinzuweisen, dass im Bereich der geplanten Bebauung keine Torfe angetroffen wurden, diese aber von der Geologie her nicht grundsätzlich auszuschließen sind.

Im Hinblick auf eine umweltrelevante Belastung wurden abstimmungsgemäß im Rahmen der Aufschlussarbeiten an den gewachsenen Böden zunächst so genannte organoleptische beziehungsweise sensorische Prüfungen durchgeführt. Diese haben zumindest an den Untersuchungsstellen bis auf die anstehenden Auffüllungen keine weiteren insoweit feststellbaren Hinweise auf örtliche Untergrundbelastungen ergeben. Allerdings ist für das geplante Bauvorhaben nicht grundsätzlich auszuschließen, dass bei den späteren Aushubmaßnahmen örtlich belasteter Boden angetroffen wird. Abstimmungsgemäß sollten für eine Einschätzung der Stoffgehalte der im betreffenden Bereich anstehenden Böden sogenannte Deklarationsanalysen

unter Zugrundelegung der LAGA (/3/) durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser an zwei Bodenmischproben durchgeführten Untersuchungen werden im Abschnitt 6.2.5 mitgeteilt.

6.2.2 Grundwasserverhältnisse

Nach den aus /9/ ersichtlichen Angaben ist das betreffende Gebiet im etwa nordöstlichen Bereich zunächst dem Grundwasserkörper Mittellippische Trias-Gebiete zuzuordnen. Es handelt sich demnach im Liegenden um einen Kluft-Grundwasserleiter aus Schluff-, Sand-, Kalk- oder Mergelstein mit sehr geringer bis mäßiger Durchlässigkeit und lokaler Ergiebigkeit. Das etwa südwestliche Gebiet ist demgegenüber dem Grundwasserkörper Werre-Bega-Else-Talung zuzuordnen. Hierbei handelt es sich um einen demnach sehr ergiebigen Porengrundwasserleiter aus Sand und Kies sowie Schluff mit mittlerer bis hoher Durchlässigkeit (/9/).

Bei den zwischen dem 17.04.2018 und dem 18.05.2018 durchgeführten Bohrsondierungen wurde zum Ende des jeweiligen Beobachtungszeitraums Grundwasser im Allgemeinen in Tiefen zwischen etwa 1,4 m bei der BS 7 und 4,0 m unter Gelände bei der BS 1 angetroffen. Im Bohrloch der BS 2 war eine entsprechende Messung aufgrund eines Nachfallens von Erdstoffen in das Bohrloch ab einer Tiefe von etwa 2 m unter Gelände nicht mehr möglich. Im Bohrloch der GWM 1 konnte aufgrund des Ausfalls des Messgerätes ebenfalls kein Grundwasserstand eingemessen werden (Anlagen 2.1 bis 2.10).

Die jahreszeitlichen Schwankungsbreiten eines Grundwasserstands beziehungsweise der Grundwasserdruckhöhe bei gespannt anstehenden Wässern liegen erfahrungsgemäß in einer Größenordnung von etwa 0,5 m bis 1,0 m und können sich bei einer wirksamen hydraulischen Anbindung eines Grundwasserleiters an einen Vorfluter auch noch erhöhen.

Aufgrund der oberflächennah erkundeten Bodenschichten mit einer zumindest örtlich vergleichsweise geringeren Baugrunddurchlässigkeit muss auch noch mit einer zeitweisen verzögerten Versickerung sogenannter Tagwässer gerechnet werden. Insoweit können zumindest ohne weitere Maßnahmen lokale Stauwasserbildungen in

sehr ungünstigen Fällen wie beispielsweise nach Starkregenereignissen oder längeren Niederschlagsphasen bis in Höhe des anstehenden Geländes nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Für die weitere Planung und Bemessung ist im Allgemeinen der höchste zu erwartende Grundwasserstand (zeHGW) maßgebend. Auftragsgemäß wurden die beiden Bohrsondierungen GWM 1 und GWM 2 als Grundwassermessstellen ausgebaut. Die zugehörigen Ausbauskizzen sind ebenfalls aus den Anlagen 2.9 und 2.10 zu ersehen. Im Bedarfsfall kann der zeHGW auch mittels einer längerfristigen Beobachtung in einem entsprechend ausgebauten Pegel ermittelt werden. Die zugehörigen Filterstrecken liegen bei der GWM 1 zwischen 2,85 m und 4,85 m und bei der GWM 2 zwischen 2,09 m und 4,09 m unter Gelände beziehungsweise der zugehörigen Ansatzhöhe (Anlagen 2.9 und 2.10). Mit einer längerfristigen Grundwasserbeobachtung über diese Messpegel kann der zeHGW weitergehend abgeklärt werden.

6.2.3 Ergebnisse der Rammsondierungen

Zur Abschätzung der Baugrundfestigkeit wurde an den Erkundungsstellen 1 bis 8 eine leichte (Erkundungspunkte 1 sowie 6 bis 8) und/oder eine schwere Rammsondierung (Erkundungspunkte 2 bis 5 und 8) bis in eine Tiefe von maximal etwa 8,0 m unter Gelände durchgeführt (Anlagen 1.2 und 1.3 beziehungsweise 3.1 bis 3.9).

Bei solchen Rammsondierungen kann überschlägig aus der erforderlichen Schlagzahl N_{10} für eine Sondeneindringung von jeweils 10 cm auf die Tragfähigkeit des anstehenden Baugrunds geschlossen werden. In den hier überwiegend angetroffenen bindigen beziehungsweise fein- und gemischtkörnigen Böden mit entsprechend hohen Feinanteilen ist als Kriterium für eine ausreichende Baugrundtragfähigkeit eine mindestens steife Konsistenz zu fordern, der gemäß den Hinweisen in /4/ und /5/ eine Schlagzahl N_{10} von 10 bei leichten und von 5 bei schweren Rammsondierungen zugeordnet werden kann. Der Übergang zu einer halbfesten Konsistenz wird demnach durch die Schlagzahlen N_{10} von etwa 17 beziehungsweise 9 und zu einer festen von etwa 37 beziehungsweise 17 geprägt (/4/ und /5/).

In den je nach Feinanteil auch möglichen nichtbindigen beziehungsweise gemischtkörnigen Böden mit entsprechend begrenzten Feinanteilen ist als Kriterium für eine ausreichende Baugrundtragfähigkeit eine mindestens mitteldichte Lagerung zu fordern, der gemäß den Hinweisen in /4/ und /5/ zumindest in weitgestuften Sanden und Kiesen Schlagzahlen N_{10} von etwa 16 bei leichten und etwa 6 bei schweren Rammsondierungen zugeordnet werden können.

Im Bereich der geplanten Bebauung wurden an den Punkten 1 bis 5 gemäß den voranstehenden Kriterien mit Ausnahme einzelner sektoraler Rücksprünge als ausreichend tragfähig anzusehende Böden ab Tiefen von etwa 0,6 m bei der RS 4H und etwa 2,2 m unter Gelände bei der RS 1L festgestellt (Anlagen 3.1 bis 3.5). Darunter stehen die Böden je nach Bodenart im Allgemeinen mit einer steifen und im Liegenden teilweise auch halbfesten Konsistenz beziehungsweise einer mitteldichten Lagerung an. Zonen mit deutlich abfallenden Schlagzahlen N_{10}, die beispielswiese auf einen ausgeprägten Torfhorizont schließen lassen, wurden auch hier nicht festgestellt, was erwartungsgemäß mit den Ergebnissen der jeweils benachbart durchgeführten Bohrsondierungen korrespondiert.

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens wurden an den Erkundungsstellen 6 bis 8 vergleichsweise etwas geringere Baugrundfestigkeiten beziehungsweise Störzonen mit vergleichsweise geringerer Festigkeit über größere Tiefen festgestellt, was auch auf die maßgeblich organisch durchsetzten Bereiche zurückzuführen ist (Anlagen 3.6 bis 3.9). Für den Bau des Regenrückhaltebeckens ist dies bei einer entsprechend begrenzten Böschungsneigung nicht von Belang.

6.2.4 Ergebnisse bodenmechanischer Laboruntersuchungen

An neun ausgewählten Bodenproben aus den getätigten Bohrsondierungen BS 1 bis BS 8 wurden im geotechnischen Labor der Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Abteilung Detmold, bodenmechanische Untersuchungen wie die Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung und Sedimentation nach DIN 18123, des Wassergehalts w durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1, und des organischen

Anteils durch eine Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18128 durchgeführt. Die zugehörigen Korngrößenverteilungslinien sind aus den Anlage 4.1 bis 4.9 zu ersehen.

In der nachfolgenden Tabelle 6.2 sind die für die ausgewählten Bodenproben ermittelten Anteile der jeweiligen Kornfraktionen sowie ihre ermittelten Wassergehalte zusammenfassend dargestellt und den Bodengruppen gemäß DIN 18196 zugeordnet.

Tabelle 6.2: Anteile der aus den Bodenproben ermittelten Kornfraktionen sowie ihr Wassergehalt in Massen-% und Zuordnung der Bodengruppen gemäß DIN 18196

Bodenprobe Bohrsondierung/ Tiefe u. GOK in m		Anteile in Massen-%				Bodengruppe nach DIN 18196	Wassergehalt in Massen-%
		Kies	Sand	Schluff <0,063 mm	Ton <0,0002 mm		
BS 1	2,5 – 3,6	0 – 52	31 – 79	15 – 29	0	SU*, ST*, GU*, GT*[1)]	13,0
BS 3	1,9 – 4,5						13,1
BS 4	0,7 – 1,8						11,3
BS 5	1,4 – 2,1						13,5
BS 8	1,8 – 2,2						14,3
BS 2	0,4 – 1,3	0 – 2	24 – 42	56 – 75	0	UL, UM, TL TM[2)]	15,0
BS 6	0,2 – 1,3						14,2
	1,3 – 2,6						18,6
BS 7	1,0 – 3,3						25,6

[1)]: In Abhängigkeit der Plastizität sowie des Kiesanteils
[2)]: In Abhängigkeit der Plastizität

An zwei entsprechend sensorisch auffälligen Einzelproben, die aus Tiefen von etwa 2,6 m bis 4,8 m und 3,3 m bis 3,8 m aus den Bohrsondierungen BS 6 und BS 7 entnommen wurden, wurden darüber hinaus neben dem Wassergehalt auch noch der organische Anteil durch eine Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128 ermittelt. Dieser ergab sich zu 20,4 Massen-% und 8,2 Massen-% bei Wassergehalten von 109,3 Massen-% und 8,2 Massen-%. Damit handelt es sich einerseits um einen organischen beziehungsweise sehr stark humosen und andererseits um einen humosen Boden.

6.2.5 Deklarationsanalysen nach LAGA und DepV

Aus den mit den Bohrsondierungen BS 1 bis BS 7 im aushubrelevanten Tiefenbereich gewonnenen Einzelproben wurden die beiden Bodenmischproben BMP 1 und BMP 2 hergestellt. In der folgenden Tabelle 6.3 sind die dementsprechend gemäß /10/ beziehungsweise dem vorliegenden Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Hamburg, erhaltenen Analysenergebnisse zusammenfassend dargestellt. Dabei sind für die untersuchten Bodenmischproben die Zuordnungen nach /3/ und /11/ für die maßgeblichen Parameter genannt. Die weiteren Messwerte sind aus der beiliegenden Anlage 5.1 zu ersehen. Das zugehörige Probennahmeprotokoll geht aus der Anlage 5.2 hervor.

Die örtlich in den Auffüllungen angetroffenen Fremdbestandteile sind zumindest aus derzeitiger Sicht als nicht maßgeblich anzusehen beziehungsweise liegen sie zumindest augenscheinlich unterhalb eines Anteils von maximal 10 Volumen-%, so dass im Hinblick auf /3/ dementsprechend die Zuordnungskriterien für Böden beziehungsweise Lehm und Schluff maßgeblich werden.

Tabelle 6.3: Zusammenstellung der an der Bodenmischprobe gemäß /10/ erhaltenen Untersuchungsergebnisse und Zuordnung gemäß /3/ und /11/

Probe	**BS/Entnahmetiefe** [m u. GOK]	**Parameter**	**Messwert**	**Zuordnung**	
				LAGA (/3/)	**DepV (/11/)**
BMP 1	BS 6: 0,2 – 1,3 BS 7: 0,1 – 1,0	-	-	**Z 0**	**DK 0[1)]**
BMP 2	BS 1: 0,0 – 2,5 BS 2: 0,4 – 1,3 BS 3: 0,4 – 1,9 BS 4: 0,3 – 0,7 BS 5: 0,3 – 1,4	-	-	**Z 0**	**DK 0[1)]**

[1)]: Einstufung DK 0 nach /11/ möglich, da TOC gegenüber Glühverlust gleichwertig ist.

Weitere Hinweise zur Wiederverwendung und Entsorgung ergeben sich aus /3/ und /11/.

7 Charakteristische Bodenparameter

Nachfolgend werden für die im gründungsrelevanten Bereich angetroffenen gewachsenen Bodenschichten charakteristische Werte für verschiedene Bodenkenngrößen angegeben (Tabelle 7.1). Solche charakteristischen Kennwerte können unter anderem auch als Grundlage für die in weiteren Planungsschritten durchzuführenden geotechnischen Berechnungen herangezogen werden. Darüber hinaus enthält die Tabelle 7.1 weitergehende Parameter zur Einordnung und Beurteilung der anstehenden Böden. Bei der Eingrenzung dieser Bodenkennwerte und -parameter wurden Erfahrungswerte sowie die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen berücksichtigt.

Die wesentlichen Angaben für eine Festlegung sogenannter Homogenbereiche gemäß DIN 18300:2016-09 finden sich ebenfalls in der Tabelle 7.1. Grob überschlägig lassen sich die erkundeten und im zu erwartenden Aushubbereich anstehenden Böden in folgende Homogenbereiche einteilen:

- Homogenbereich A: Schicht 1 – Oberboden.
- Homogenbereich B: Schicht 2 – schluffige, sandige oder kiesige Auffüllungen, schuttdurchsetzt, weiche bis steife Konsistenz, LAGA Z 0/DepV DK 0.
- Homogenbereich C: Schicht 3 – überwiegend schluffige oder sandige Wechsellagerungen mit Nebenanteilen der jeweils anderen Kornfraktionen, weiche bis steife und im Liegenden auch halbfeste Konsistenz beziehungsweise lockere bis mitteldichte Lagerung, LAGA Z 0/DepV DK 0.
- Homogenbereich D: Schicht 4 – organischer Schluff, weiche Konsistenz, nur bei der BS 6 angetroffen.

Eine weitergehende beziehungsweise quantitative Angabe beispielsweise von Anteilen an Steinen oder Blöcken ist mit den abstimmungsgemäß gewählten Aufschlussverfahren nicht möglich. Im Bedarfsfall werden für eine weitergehende Abklärung zu den Homogenbereichen noch ergänzende Feld- und insbesondere Laboruntersuchungen notwendig. Die angetroffenen Oberböden finden im Hinblick auf die Festlegung von Kennwerten in der DIN 18300:2016-09 keine Beachtung.

Tabelle 7.1: Zusammenstellung von charakteristischen Kenngrößen für bodenmechanische Parameter der aufgeschlossenen Bodenschichten nach Abschnitt 6.2.1

Bodenart	**Schluff[9)]**	**stark schluffiger Kies/Sand[9)]**	**schluffiger Sand**	**organischer Schluff**
Bodengruppen gemäß DIN 18196	UL, UM TL, TM[5)]	GU*, GT*, SU*, ST*[5)]	SU, ST[5)]	OU, OU[5)]
Bodenklassen gemäß DIN 18300:2010-04	4 – 5[3), 4)]	4 – 5[3), 4)]	3 - 4	4 – 5[3), 4)]
Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE (/6/)	F3	F3	F2[10)]	F3
Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVE (/6/)	V3	V3	V2	V3
Konsistenz/Lagerungsdichte	weich - halbfest[6)]	weich – halbfest[6)]	locker - mitteldicht	weich
Wichte γ_k [kN/m^3]	18	19	18	16
Wichte unter Auftrieb γ_k' [kN/m^3]	8	11	8	7
Reibungswinkel φ' [°]	27,5	27,5	30	20
Kohäsion c_k' [kN/m^2]	0 – 5	0 – 2	0	0 - 2
Steifemodul[1)] E_s [MN/m^2]	2 – 30	2 – 30	10 - 20	1 - 3
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s][2)]	$5 \cdot 10^{-8} – 1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7} – 1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6} – 5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-8} – 1 \cdot 10^{-5}$
Wassergehalt [Massen-%]	14 – 26[7), 8)]	11 – 14[7), 8)]	-	-

[1)]: Es ist davon auszugehen, dass die Steifemoduli mit größerer Tiefe zunehmen.
[2)]: Soweit keine Stein- oder sonstigen gröberen Einlagerungen vorhanden sind.
[3)]: Bei fester Konsistenz bis Bodenklasse 6 und 7.
[4)]: Aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen können diese Böden auch in die Bodenklasse 2 übergehen.
[5)]: In Abhängigkeit der Plastizität.
[6)]: Im Liegende auch fest.
[7)]: Aktuell ermittelt (Tabelle 6.2).
[8)]: Können je nach Konsistenz, Tiefenlage und Witterung variieren.
[9)]: Als Auffüllungen fremdstoffdurchsetzt.

8 Geotechnische Beurteilung

8.1 Allgemeines

Im Zuge der Erschließung sollen die erforderlichen Ver- und Entsorgungsleitungen verlegt und die Verkehrsflächen hergestellt werden. Etwa im Süden ist das Regenrückhaltebecken geplant, indem hier der Boden ausgehoben und - soweit geeignet - für die im Baugebiet geplante Geländeaufhöhung wieder verwendet wird. Für diese Bau- und zugehörigen Bauhilfsmaßnahmen werden nachfolgend aus geotechnischer Sicht entsprechende Hinweise und Empfehlungen gegeben. Zudem werden nachfolgen auch Hinweise zur Gründung der geplanten Einfamilienhäuser in unterkellerter und nicht unterkellerter Bauweise gegeben.

8.2 Erstellung der Einfamilienhäuser

8.2.1 Gründung der geplanten Bauwerke

Im Baugebiet sind nach derzeitigem Planungsstand etwa 15 Einfamilienhäuser in unterkellerter oder nicht unterkellerter Bauweise geplant. In jedem Fall sind die Gründungsebenen von nichtunterkellert geplanten Gebäude im Hinblick auf die Frostsicherheit in eine Tiefe von mindestens etwa 0,8 m bis 1,0 m unter Gelände zu legen. Dies gilt sowohl für die Unterkanten von Einzel- und Streifenfundamenten als auch für die Unterkanten seitlich umlaufender Frostschürzen einer Sohl- beziehungsweise Fundamentplatte. Im Bedarfsfall sind die statisch erforderlichen Fundamente beispielsweise durch eine Magerbetonunterfütterung bis in die genannten Tiefen zu führen. Alternativ ist der anstehende Baugrund bis in die genannte Tiefe gegen frostsicheres Material der Frostempfindlichkeitsklasse F1 gemäß /6/ auszutauschen.

Nach den insgesamt vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen ab einer Tiefe von etwa 0,6 m bis 2,2 m unter Gelände Böden mit einer ausreichenden Tragfähigkeit an (Abschnitt 6.2.3). Prinzipiell sind die Bauwerkslasten in der Tiefe des ausreichend tragfähigen Bodens abzusetzen, was eine entsprechend tief reichende Baugrundverbesserung erfordert. Unter der Voraussetzung, dass die Bauwerke eine

gewisse Gebäudesteifigkeit aufweisen und der Lasteintrag begrenzt bleibt, kann bei einer nichtunterkellerten Bauweise mit einem sogenannten Teilbodenaustausch gearbeitet werden. Unterkellert geplante Gebäude können prinzipiell auf dem anstehenden Baugrund abgesetzt werden.

Für den empfohlenen Teilbodenaustausch sind im Sinne eines Lastverteilungspolsters gut verdichtungsfähige kapillarbrechende und kohäsionslose sowie qualitätsgesicherte Schottertragschichtmaterialien der Körnung 0/32 oder 0/45 bei einer Begrenzung des Feinanteils auf maximal 5 Massen-% im Lieferzustand und maximal 7 Massen-% im verdichteten eingebauten Zustand, zu verwenden. Das Lastverteilungspolster sollte eine Stärke von mindestens 0,5 m aufweisen und dementsprechend zweilagig eingebaut werden. Die untere Lage ist mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der anstehenden Böden gegenüber Wassergehaltsänderungen nur mit entsprechend begrenzter Energie zu verdichten. Das Lastverteilungspolster ist auch im Lastausstrahlungsbereich anzuordnen, wobei näherungsweise von einem Lastausstrahlungswinkel in einer Größenordnung von 45° ausgegangen werden kann. Dabei ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} von mindestens 98 % zu erreichen. An der Oberkante der Gründungsebene beziehungsweise der einzubringenden Austauschicht ist ein statischer Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 60 MN/m^2 bei einem Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} von maximal 2,5 nachzuweisen, soweit beispielsweise vom Tragwerksplaner keine hiervon abweichenden Vorgaben gemacht werden. Alternativ kann der Nachweis auch mittels dynamischer Lastplattendruckversuche erfolgen, wenn die maßgeblichen Korrelationswerte für die Umrechnung der Ergebniswerte angesetzt beziehungsweise projektbezogene Kalibrierungen vorgenommen werden.

Soweit die Filterstabilität des Ersatzmaterials zum anstehenden Boden nicht gegeben ist, sollte auf dem Aushubplanum zunächst ein entsprechend dimensionierter Filtervliesstoff mindestens der Geokunststoffrobustheitsklasse GRK 3 verlegt werden.

Die Verwendung von RC-Materialien ist mit der zuständigen unteren Wasserbehörde beim Kreis Lippe entsprechend abzustimmen. Aufgrund der Überbauung und des anzusetzenden Grundwasserflurabstandes ist eine maßgebliche Eluierung von

Inhaltsstoffen aus einem verwendeten RC-Material in das Grundwasser nicht zu erwarten.

Bei einer Gründung der geplanten Bebauung mittels Streifenfundamenten ist im Hinblick auf die erforderliche Bemessung solcher Gründungselemente vorsorglich darauf hinzuweisen, dass im EC 7 keine so genannten aufnehmbaren Sohldrücke beziehungsweise zulässigen Bodenpressungen mehr genannt sind. Eine Bemessung der Fundamente auf der Grundlage der nunmehr im Handbuch EC 7-1 genannten und „für einfache Fälle“ tabellierten Bemessungswerte des Sohlwiderstands kommt zumindest aus geotechnischer Sicht bei den hier anstehenden Böden und dessen Eigenschaften ebenfalls nicht in Frage, da es sich nicht um einfache Baugrund- und Beanspruchungsverhältnisse beziehungsweise einen sogenannten Regelfall handelt. Dementsprechend ist einerseits der Nachweis der Tragfähigkeit im Grenzzustand ULS (Grundbruch) und andererseits der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit im Grenzzustand SLS unter Ansatz zulässiger beziehungsweise für das Bauwerk und die Nutzung verträglicher Setzungen zu führen.

Für eine Gründung der geplanten Bebauung mittels Streifenfundamenten sind die charakteristischen Werte für den sohlnormalen Grundbruchwiderstand bei mittiger und lotrechter Belastung in Abhängigkeit der Breite und der Einbindetiefe der jeweiligen Fundamente in den Baugrund auf die in den folgenden Tabellen 8.1 angegebenen Werte zu begrenzen. Bei der Ermittlung der Tabellenwerte wurde im Hinblick auf die im gründungsrelevanten Tiefenbereich anstehenden Böden im Sinne einer Gesamtscherfestigkeit unter Berücksichtigung des empfohlenen Teilbodenaustausches und der Kohäsion ein innerer Reibungswinkel von 30° angesetzt. Zudem wurde mit Bezug auf die in Abschnitt 6.2.2 gegebenen Erläuterungen beziehungsweise mögliche Stauwasserbildungen zunächst ein Wasserstand in Höhe der jeweiligen Gründungsebenen angesetzt, was jedoch auch eine entsprechend langzeitig wirksame Dränierung der Arbeitsräume beziehungsweise vorbeugende Maßnahmen gegen darüber hinausgehende Stauwasserbildungen voraussetzt. Ansonsten wären die nachfolgend genannten Tabellenwerte entsprechend abzumindern.

Die zugehörigen Bemessungswerte ergeben sich, wie in den Tabellen für die Bemessungssituation BS-P bereits durchgeführt, gemäß DIN EN 1997 beziehungsweise DIN 1054 durch jeweilige Division der Tabellenwerte mit den Teilsicherheitsbeiwerten für den Grenzzustand GEO-2 und die jeweils maßgebliche Bemessungssituation.

Für den Fall ausmittiger Lastangriffe beziehungsweise eines Angriffs von Horizontallasten sind die charakteristischen Grundbruchwiderstände mittels entsprechender Grundbruchberechnungen abzumindern.

Tabelle 8.1: Rechnerische charakteristische sohlnormale Grundbruchwiderstände $\sigma_{R,k}$ in Abhängigkeit der Breite und der Einbindetiefe von Streifenfundamenten (in Klammern: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ für die Bemessungssituation BS-P)

Einbindetiefe d in m	**sohlnormale charakteristische Grundbruchwiderstände $\sigma_{R,k}$ in kN/m² für eine Fundamentbreite b beziehungsweise b' in m**		
	0,4	**0,6**	**0,8**
0,5	194 (139)	210 (150)	226 (161)
0,8	291 (208)	307 (219)	323 (231)
1,0	356 (254)	372 (266)	388 (277)

Unter den zwischen den Fundamenten liegenden Stahlbetonsohlplatten ist nach dem Abschieben des Oberbodens eine mindestens 0,3 m starke kapillarbrechende Schicht aus den eingangs genannten Materialien einzubauen. Bei einer Berechnung der Sohlplatten beziehungsweise von Flächengründungen nach dem Bettungsmodulverfahren ist für den Bettungsmodul k_s, da er keinen Bodenkennwert darstellt, sondern in Abhängigkeit von den Setzungen und Fundamentabmessungen beziehungsweise -spannungen iterativ ermittelt wird, grob überschlägig zunächst eine Größenordnung von 10 MN/m³ anzusetzen.

Bei einer unterkellerten Bauweise sind die Keller mit Rücksicht auf die angetroffenen Grundwasserverhältnisse und die erläuterten Stauwasserbildungen als sogenannte Weiße Wanne auszubilden. Dementsprechend sollten unterkellerte Einfamilienhäuser mittels einer sogenannten Flächengründung mit einer durchgehend bewehrten Fundamentplatte auf dem anstehenden Baugrund abgesetzt werden. Hierfür gelten die voranstehend gegebenen Hinweise sinngemäß.

Die im Endzustand unterhalb der Fundamente sowie der Sohlplatten auftretenden maximalen charakteristischen Sohldrücke beziehungsweise Spannungen sind im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit SLS auf maximal 200 kN/m² zu begrenzen.

Eine Setzungsberechnung kann prinzipiell erst nach Angabe der in den Baugrund abzuleitenden charakteristischen Lasten durchgeführt werden. Grob überschlägig bleiben die zu erwartenden Setzungen unter Beachtung der voranstehenden Hinweise und Empfehlungen auf eine Größenordnung von grob etwa 2 cm begrenzt.

8.2.2 Erdarbeiten

8.2.2.1 Allgemeines

Die anstehenden Oberböden sind in jedem Fall zunächst abzuschieben.

Darüber hinaus ist in jedem Fall bei den Erdarbeiten sicherzustellen, dass die Aushubsohlen untergrundschonend bearbeitet und nicht maßgeblich beansprucht und dadurch aufgeweicht oder aufgelockert werden. Soweit maßgeblich vernässte oder aufgeweichte Böden angetroffen werden, sind diese entsprechend den voranstehend sinngemäß bereits gegebenen Hinweise auszutauschen.

Die Arbeiten sollten nur bei trockener Witterung und entsprechend abgetrockneten Arbeitsebenen ausgeführt werden.

8.2.2.2 Wasserhaltung und Baugruben

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten zwischen dem 17.04.2018 und dem 18.05.2018 wurde aktuell Grundwasser ab einer Tiefe von etwa 1,4 m unter Gelände angetroffen (Abschnitt 6.2.2). Dementsprechend wird für die Durchführung der im Abschnitt 8.1 empfohlenen Maßnahmen zumindest bei einer unterkellerten Bauweise eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Hierbei ist das Grundwasser bis etwa 0,5 m unter die Aushubsohle abzusenken, was bei einer Gründungstiefe von grob etwa 2,5 m einem Absenkmaß von rechnerisch etwa 1,6 m entspricht. Im Bereich nichtunterkellert geplanter Gebäude ist darüber hinaus mit einer zeitverzögerten Versickerung zutretender Tag- und Schichtenwässer sowie daraus resultierende Stauwasserbildungen zu rechnen. Dementsprechend ist in jedem Fall im gesamten Baufeld eine offene Wasserhaltung aus den hierfür erforderlichen Dränagesträngen und Pumpensümpfen zu betreiben, mit der baupraktisch ein Absenkmaß von etwa 2 m erreicht werden kann.

Die insgesamt gefassten Wässer sind ordnungsgemäß abzuleiten.

Soweit bei bauzeitig höheren Wasserständen oder tieferen Baugruben ein höheres Maß erforderlich wird, sollte mit einer Flachbrunnenanlage gearbeitet werden. Dies liefert zudem den Vorteil einer vorauslaufenden Entwässerung der anstehenden Böden.

Aufgrund des begrenzten Absenkmaßes, der anzusetzenden Schwankungsbreite des Grundwasserstands und der vergleichsweise geringen Durchlässigkeit des anstehenden Baugrunds und der Annahme, dass das Grundwasser in früherer Zeit bereits entsprechend abgesenkt war oder entsprechend tief anstand, sind aus dem mit einer Absenkung verbundenem Auftriebsverlust keine nachteiligen Setzungsauswirkungen in den nachbarschaftlichen Bereich zu erwarten.

Bei entsprechenden Platzverhältnissen und Abständen zu den Grundstücksgrenzen beziehungsweise nachbarschaftlichen Bauwerken können die erforderlichen Fundamentgräben oder Baugruben geböscht angelegt werden. Dabei ist der Böschungswinkel gemäß DIN 4124 in den in den oberflächennah anstehenden Böden auf maximal 45° zu begrenzen, wenn ansonsten die Vorgaben der genannten DIN eingehalten werden. Die Böschungsoberflächen sind aufgrund der Empfindlichkeit der anstehenden Böden gegenüber Wassergehaltsänderungen zumindest bei längerer

Standzeit mit Folie abzudecken, um sie beispielsweise vor Austrocknung und Aufweichen durch Zutritt von Tagwasser zu schützen. Bei unterkellerter Bauweise beziehungsweise tiefer in den Baugrund einzubringenden Bauteilen wie beispielsweise Revisionsschächten oder dergleichen kann ebenfalls geböscht oder auch mit einer sogenannten Trägerbohlwand gearbeitet werden. Mit Rücksicht auf die nachbarschaftlichen Gebäude sollten die Träger einer Verbauwand untergrundschonend in zuvor verrohrt hergestellte Bohrlöcher eingestellt werden. Die Bohrungen sind mit einem gut abgestimmten Sand-Kiesgemisch oder im Bereich der Trägerfüße auch mit Beton rückzuverfüllen.

Entstehende Arbeitsräume sind mit gut durchlässigem kohäsionslosem Material rückzuverfüllen.

8.2.3 Abdichtung der geplanten Bauwerke

Bei einer unterkellerten Bauweise sowie im Hinblick auf eine Stauwasserbildung in ungünstigen Fällen örtlich bis zur Geländeoberfläche bei einer nichtunterkellerten Bauweise wird für die erdberührten Bauteile der geplanten Bebauungen zunächst gemäß DIN 18533-1 zunächst eine Abdichtung gemäß der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gegenüber drückendem Wasser für eine Eintauchtiefe von weniger als 3 m erforderlich. Bei größerer Eintauchtiefe geplanter Keller ist die Klasse W2.2-E maßgeblich. Soweit das Bauwerk bei einer nichtunterkellerten Bauweise entsprechend hoch gelegt wird beziehungsweise die Arbeitsräume langzeitig wirksam dräniert werden, wäre eine Abdichtung gemäß der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E nach der genannten DIN maßgeblich.

8.3 Verkehrsflächen

Für die Herstellung der Verkehrsflächen ist davon auszugehen, dass sie im Wesentlichen auf Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F3 herzustellen sind. Dementsprechend ist zunächst eine Frostschutzschicht mit einer Höhe des

frostsicheren Aufbaus gemäß der nach RStO-12 (/8/) anzusetzenden Belastungsklasse und der Frosteinwirkungszone anzuordnen.

Die maßgebliche Belastungsklasse ist insoweit bauseitig in Abhängigkeit von der über die Nutzungszeit zu erwartenden Verkehrsbelastung noch festzulegen. Nachfolgend wird gemäß RStO-12, Tabelle 2 (/8/), von einer Belastungsklasse Bk1,0 für eine sogenannte Wohnstraße ausgegangen. Der Untersuchungsbereich befindet sich nach den in der RStO-12 dargestellten Frosteinwirkungszonen in der Zone II. Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus beträgt in den anstehenden F3-Böden demnach 60 cm. Aufgrund der anstehenden Baugrundschichtungen sollte der genannte Wert im Hinblick auf Schichtenwasserzutritte oder Stauwasserbildungen um 5 cm auf dementsprechend 65 cm erhöht werden. Sofern eine Entwässerung der geplanten Verkehrsflächen über Rinnen beziehungsweise Abläufe und Rohrleitungen erfolgt, können 5 cm wieder abgezogen werden, womit sich wiederum die Eingangswerte als Stärke für den frostsicheren Oberbau ergeben.

Auf dem zugehörigen Planum für den Verkehrsflächenaufbau ist zunächst ein E_{V2}-Wert von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen. Soweit dieser nicht erreicht wird, kann einerseits die Trag- oder Frostschutzschicht verstärkt oder andererseits auch mit einer Bewehrung der Schichten mit einem Geogitter oder einem sogenannten Kombinationsbaustoff, der gleichzeitige einen Filtervliesstoff enthält, gearbeitet werden. Weitergehende Hinweise hierzu finden sich auch in den ZTV-E Stb (/6/). Eine sogenannte Bodenverfestigung mit geeigneten hydraulischen Bindemitteln darf gemäß RStO-12 mit maximal 0,2 m auf die Dicke des frostsicheren Oberbaus angerechnet werden. Bei einer qualifizierten Bodenverbesserung werden die Vorgaben für einen sogenannten F2-Boden maßgeblich.

Eine Grundwasserabsenkung wird für die Durchführung der erforderlichen Arbeiten zur Herstellung der Verkehrsflächen nicht erforderlich (Abschnitt 6.2.2). Es ist aber in jedem Fall im Baufeld ebenfalls eine offene Wasserhaltung zur Fassung nicht versickernder Tagwässer und zutretenden Stau- oder Schichtenwässer zu betreiben .

Die in Abschnitt 8.2.2.2 bereits gegebenen Hinweise gelten sinngemäß.

8.3 Verlegung der Kanalleitungen in offener Bauweise

8.3.1 Wasserhaltung

Aufgrund der erkundeten Grundwasserstände und der anzusetzenden Schwankungsbreiten beziehungsweise möglicher Stauwasserbildungen gelten die bereits in Abschnitt 8.2.2.2 gegebenen Hinweise für die erforderlichen Leitungsbauarbeiten sinngemäß. In jedem Fall ist auch im Bereich der Leitungsgräben mindestens mit einer offenen Wasserhaltung zu arbeiten. Bei größeren Absenkmaßen ist eine Flachbrunnenanlage zu installieren und zu betreiben.

8.3.2 Sicherung der Leitungsgräben

Für die Sicherung der Leitungsgräben sind zunächst die Vorgaben der DIN 4124 maßgeblich. Es wird davon ausgegangen, dass die Leitungsgräben aufgrund der erforderlichen Grabentiefe sowie der vorherrschenden Platzverhältnisse und der Begrenzung der Aushubvolumina durchgehend mit einem Verbau gesichert werden. Beim Einbringen der Verbauelemente ist die örtlich begrenzte Standfestigkeit der anstehenden fein- und gemischtkörnigen Böden zu beachten. Des Weiteren sind gemäß DIN 4124 beziehungsweise DIN EN 1610 die Mindestgrabenbreiten in Abhängigkeit vom äußeren Leitungsdurchmesser beziehungsweise von der Nennweite DN der einzubauenden Leitungen einzuhalten.

Darüber hinaus sind Verbauelemente, soweit sie im Lastaustrahlungsbereich von bestehenden Bauwerken liegen, entsprechend erdstatisch zu bemessen.

Beim Einbringen der Verbauelemente sowie auch bei deren Rückbau sind insbesondere mit Rücksicht auf die vorhandene Nachbarbebauung und weiterer Leitungssysteme im Straßen- und Gehwegquerschnitt maßgebliche Erschütterungseinwirkungen in den Baugrund zu vermeiden.

Sollte in Trassenabschnitten bei entsprechenden Platzverhältnissen mit geböschten Leitungsgräben gearbeitet werden, sind die Böschungsneigungen bei den angetroffenen Böden zunächst auf 45 ° zu begrenzen, wenn ansonsten die Voraussetzungen der hierfür maßgeblichen DIN 4124 sowie insbesondere der an beiden Böschungsköpfen

vorgegebene mindestens 0,6 m breite lastfreie Streifen eingehalten sind. In solchen Bereichen, in denen bindige oder gemischtkörnige Böden mit entsprechend hohen Feinanteilen und einer mindestens steifen bis halbfesten Konsistenz anstehen, können die Böschungen bei Einhaltung der Vorgaben gemäß DIN 4124 mit 60° ausgebildet werden.

Soweit solche Böschungen über einen längeren Zeitraum offen liegen, sind sie zum Schutz vor Witterungseinflüssen und gegenüber Austrocknung und Vernässung mittels Folien abzudecken.

Ohne Sicherung dürfen Leitungsgräben nach DIN 4124 in entsprechend standfestem gewachsenem Baugrund nur bis zu einer Tiefe von 1,25 m mit senkrechten Erdwänden ausgehoben werden. Ein Aushub bis 1,75 m Tiefe ist möglich, wenn mit Kopfböschungen oder einem oberen Teilverbau gearbeitet wird. Auch in solchen Fällen ist jeweils ein 0,6 m breiter Streifen lastfrei zu halten.

8.3.3 Leitungsauflager und Rückverfüllung der Leitungsgräben

Im Bereich der Leitungstrasse stehen überwiegend fein- und gemischtkörnige Böden an, die aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Rammsondierungen prinzipiell als Leitungsauflager in Frage kommen, wenn sie zudem frei von Fremdstoffen und maßgeblich organischen Anteilen sind (/6/). In diesem Zusammenhang ist im Hinblick auf die Lagestabilität der einzubringenden Leitungen beziehungsweise mögliche Setzungsbewegungen auch noch darauf hinzuweisen, dass der anstehende Baugrund für den Lastfall Eigengewicht bereits konsolidiert ist. Da durch die neu zu verlegenden Leitungen im Regelfall im Vergleich zum Bodeneigengewicht keine höheren Lasten in den Baugrund eingetragen werden, ist eine maßgebliche Setzung infolge nachlaufender Konsolidierung nicht zu erwarten.

Im Bedarfsfall, beispielsweise bei in der Tiefenlage des Leitungsauflagers anstehenden Böden mit begrenzter Tragfähigkeit sowie in solchen Bereichen, in denen vergleichsweise höhere Lasten in den Baugrund eingeleitet werden sollen, ist ein Leitungsauflager beispielsweise aus einem besonders abgestuften Sand-Kiesgemisch herzustellen. In jedem Fall ist hierbei auch noch die Filterstabilität des Materials für

das Leitungsauflager zum anstehenden gewachsenen Boden zu beachten. Im Bedarfsfall sollte mit einem entsprechend dimensionierten geotextilen Filtervliesstoff gearbeitet werden. Alternativ kann in solchen Bereichen auch mit einem Leitungsauflager aus Beton gearbeitet werden.

Auch bei den Erdarbeiten für den Leitungsbau ist in jedem Fall insbesondere auch mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der anstehenden Böden gegenüber Wassergehaltsänderungen darauf zu achten, dass die Aushubsohlen schonend bearbeitet und nicht besonders mechanisch beansprucht oder mit Erdbaugeräten befahren werden. Soweit mit einem besonderen Leitungsauflager gearbeitet wird, ist zu empfehlen, die Aushubsohlen sofort mit dem für das Leitungsauflager erforderlichen Material mit ausreichender Mächtigkeit zu überschütten.

Für die lagenweise Rückverfüllung in der so genannten Leitungszone bis 0,3 m über der Kanalleitung sollte mit einem gut verdichtbaren Sand-Kiesgemisch gearbeitet werden.

Ein besonderes Augenmerk ist insbesondere im Hinblick auf die Lagestabilität der einzubauenden Leitungen auf einen hohlraumfreien und kraftschlüssigen Einbau der Verfüllmaterialien im Bereich der Leitungszone zu richten. Dies gilt insbesondere für Bereiche wie Rohrzwickel, Abzweigungen oder Krümmungen.

Der Bereich der darüber liegenden Verfüllzone kann zunächst ebenfalls mit einem gut verdichtbaren Sand-Kiesgemisch rückverfüllt werden. Hierbei ist insbesondere mit Rücksicht auf die verlegte Leitung mit leichtem Verdichtungsgerät zu arbeiten. Soweit Aushubmassen für die Rückverfüllung verwendet werden, sind für das Rückverfüllmaterial entsprechende Zwischenlagerflächen vorzusehen. Die Böden sind vor Niederschlägen, Frost oder Austrocknung zu schützen.

Ein Wiedereinbau des Aushubmaterials ist im Allgemeinen nur dann möglich, wenn es den zugehörigen Zuordnungskriterien Z 0, gegebenenfalls auch Z 1 nach LAGA entspricht (/3/).

Eine Rückverfüllung mit den anstehenden vergleichsweise gering verdichtbaren fein- und gemischtkörnigen Böden mit entsprechend hohen Feinanteilen hat im Allgemeinen ein vergleichsweise hohes Setzungsmaß dieser Böden zur Folge. Dieses kann durch

eine entsprechende Behandlung der anstehenden Böden beispielsweise mittels einer Bindemittelzugabe wie Kalk oder einem sogenannten Mischbinder begrenzt werden (/6/).

Die Lagenstärken des Verfüllmaterials und die Verdichtungsenergie sind zu begrenzen und auf die Wirksamkeit der Verdichtungsgeräte sowie in der Nähe liegender Leitungssysteme abzustimmen. Maßgebliche Belastungen der verlegten Leitung beziehungsweise Einflüsse auf ihre Lagestabilität sind in jedem Fall zu vermeiden. Darüber hinaus ist stets sicher zu stellen, dass der Rückbau des verwendeten Verbaus und die Grabenverfüllung so aufeinander abgestimmt werden, dass der Füllboden und die Grabenwand dicht und setzungsfrei aneinander schließen. Bei der Rückverfüllung ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} von mindestens 98 % bei Sand-Kiesgemischen oder bindemittelbehandelten Böden zu erreichen. Die erzielte Verdichtung kann im Rahmen der baubegleitenden Qualitätssicherung beispielsweise durch statische Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 oder durch dynamische Plattendruckversuche nachgewiesen werden.

8.4 Regenrückhaltebecken

8.4.1 Allgemeines

Etwa im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebiets ist ein Regenrückhaltebecken geplant (/1/ beziehungsweise Anlagen 1.1 bis 1.3).

Im Bereich des geplanten Beckens wurden im relevanten Tiefenbereich im Allgemeinen stark sandige Schluffe sowie schluffige Sande oder Kiese angetroffen, die örtlich schichtenweise humos bis sehr stark humos durchsetzt sind. Grundwasser wurde in diesem Bereich aktuell in Tiefen von etwa 1,4 m bis etwa 2,2 m unter Gelände angetroffen. Die Lage der Beckensohle ist hierauf abzustimmen. Insoweit ist nochmals zu empfehlen, die Grundwassersituation anhand der beiden eingebrachten Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2 weitergehend zu beobachten.

Die anstehenden Böden weisen zumindest teilweise beziehungsweise in bestimmten Tiefenbereichen eine weiche Konsistenz und dementsprechend auch nur eine begrenzte

Baugrundtragfähigkeit auf. Außerdem sind die anstehenden Böden aufgrund ihres Feinanteiles als sehr ausgeprägt empfindlich gegenüber Wassergehaltsänderungen einzustufen. Dementsprechend sind die erforderlichen Arbeitenauch für den Bau des Regenrückhaltebeckens nur bei trockener Witterung und ausreichend abgetrockneten Arbeitsplanien durchzuführen. Eine maßgeblich mechanische Beanspruchung der Flächen beispielsweise durch Befahren mit Erdbaugeräten ist in jedem Fall zu vermeiden.

Vorab ist mindestens der anstehende Oberboden abzuschieben. Der Oberboden ist für spätere Andeckarbeiten seitlich zwischenzulagern.

8.4.2 Böschungssysteme eines Erdbeckens

Mit Rücksicht auf die anstehenden Böden sollten die Böschungsneigungen des herzustellenden und in den anstehenden Baugrund einbindenden Beckens zumindest ohne weitergehende Maßnahmen zunächst auf 1 : 2,5 bis maximal 1 : 2,0 entsprechend einem Böschungswinkel von grob etwa 22 ° bis 27 ° begrenzt werden. Insbesondere im letztgenannten Fall sollten am Böschungskopf keine maßgeblichen Lasten beispielsweise aus einer unmittelbar dahinter liegenden Verkehrsfläche eingeleitet werden. Soweit mit steileren Böschungsneigungen gearbeitet werden soll beziehungsweise im Bereich der Böschungsköpfe höhere Lasten in den Baugrund eingeleitet werden, sind entsprechende rechnerische Nachweise der Böschungsbruchsicherheit gemäß DIN EN 1997 beziehungsweise DIN 1054 im Grenzzustand der Tragfähigkeit GEO-3 zu führen. Hierbei sind die in Abschnitt 7, Tabelle 7.1 angegebenen Bodenkennwerte zu berücksichtigen.

Steilere und von der empfohlenen Neigung von 1 : 2,5 bis 1 : 2,0 abweichende Böschungsneigungen können entweder durch eine Bewehrung des relevanten Böschungsbereichs mit sogenannten Geogittern oder durch eine Behandlung der lagenweise einzubauenden und zu verdichtenden Böden im Sinne einer Bodenverfestigung gemäß /6/ durch eine entsprechende Bindemittelzugabe hergestellt werden. Im letztgenannten Fall lassen sich erfahrungsgemäß beziehungsweise auf der Basis rechnergestützt erfolgter erdstatischer Vergleichsberechnungen stabile

Böschungssysteme mit einer maximalen Neigung von etwa 1 : 1 entsprechend einem maximalen Böschungswinkel von 45 °, herstellen.

Durch eine Behandlung der anstehenden fein- und örtlich auch gemischtkörnigen Böden mit entsprechend hohen Feinanteilen mit einem geeigneten hydraulischen Bindemittel, wie sie ausführlich beispielsweise in /6/ beschrieben ist, würden die Böden eine gewisse scherfestigkeitserhöhende Konsistenzveränderung erfahren. In jedem Fall ist bei einer solchen Behandlung auf eine qualitätsgerechte Homogenisierung der Böden mit dem gewählten Bindemittel zu sorgen. Grob- und gemischtkörnige Böden mit geringen Feinanteilen können allgemein mit Zement und die hier im Allgemeinen maßgeblichen fein- und gemischtkörnigen Böden mit entsprechend hohen Feinanteilen mit Feinkalk oder Kalkhydrat behandelt werden. Alternativ kann auch mit einem sogenannten Mischbindemittel gearbeitet werden, wobei der darin enthaltene Kalkanteil auf die zu verarbeitenden Erdstoffe beziehungsweise deren Feinanteil und insbesondere deren Ausgangswassergehalt jeweils gesondert abzustimmen ist. Die Menge des Bindemittels ist dabei so einzustellen, dass die erforderliche Langzeitwirkung mit einer wirksamen Bodenverfestigung erreicht wird. Die entsprechende Kalkzugabe beträgt erfahrungsgemäß bei den hier überwiegend anstehenden fein- und gemischtkörnigen Böden mit entsprechend hohen Feinanteilen bezogen auf die Trockenmasse 4 Massen-% bis 6 Massen-% Feinkalk oder 4 Massen-% bis 8 Massen-% Kalkhydrat (/6/). In jedem Fall sind gemäß den Vorgaben in /6/ vorab entsprechende Eignungsuntersuchungen und Probemaßnahmen zur Festlegung der erforderlichen Bindemittelmengen sowie ein baubegleitendes projektbezogenes Qualitätsmanagement erforderlich.

Erfahrungsgemäß lassen sich Erdstoffe mit einem organischen Anteil von maximal etwa 5 Massen-% bezogen auf die Trockenmasse des zu behandelnde Bodens verfestigen. Bei höheren organischen Anteilen im Ausgangserdstoff, wie er hier schichtenweise örtlich angetroffen wurde, kann dieser entweder vorab mit Lieferboden ohne organische Anteile verschnitten oder mit Kalk zur Neutralisation des organischen Anteils vorbehandelt werden.

Zur Sicherstellung der erforderlichen Stabilität der Beckenböschungen gegenüber einer Oberflächenerosion ist möglichst schnell ein durchgehender Bewuchs der Böschungsoberflächen mit einer entsprechend wirksamen beziehungsweise erosionsmindernden Durchwurzelung erforderlich. Soweit vorher beispielsweise nach Starkregenereignissen örtlich Erosionsrinnen auftreten, sind diese entsprechend nachzuarbeiten. Im Bedarfsfall kann auch mit sogenannten Erosionsschutzmatten gearbeitet werden.

Die voranstehend für eine Bodenverfestigung gegebenen Hinweise gelten auch für eine Aufhöhung des Geländes im Erschließungsgebiet mit Aushubmassen aus dem Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens. Nach einer Bindemittelzugabe können die Böden erfahrungsgemäß bei entsprechend begrenztem organischen Anteil lagenweise eingebaut und verdichtet werden. An der Oberkante der Auftragslagen sollte ein im statischen Lastplattendruckversuch nachzuweisender E_{v2}-Wert von mindestens 45 MN/m² bis 60 MN/m² und an der obersten Auftragslage je nach statischer Erfordernis beziehungsweise geplanter Überbauung von mindestens 80 MN/m² bis 100 MN/m² erreicht werden.

8.4.3 Abdichtung des Beckens

Das Erdbecken bindet überwiegend in die anstehenden schluffigen Wechsellagerungen beziehungsweise die schluffigen Sande und Kiese der Bodengruppen UL/UM beziehungsweise SU*/ST* sowie GU*/GT* ein. Hierbei handelt es sich, soweit sie nicht maßgeblich gestört werden, erfahrungsgemäß bereits um Böden mit einer vergleichsweise geringen Baugrunddurchlässigkeit. Somit ist die Abdichtung des Beckens gewährleistet. Ein maßgeblicher Anschnitt des unterlagernden wasserführenden Horizonts ist dabei zu vermeiden. Alternativ kann in Fällen ohne Grundwasserzutritt durch die Sohle und die seitlichen Böschungen auch mit technischen Dichtsystemen, wie beispielsweise Kunststoffdichtungsbahnen oder geotextilen Tondichtungsbahnen gearbeitet werden.

8.4.4 Wasserhaltung

Es gelten die bereits in Abschnitt 8.2.2.2 gegebenen Hinweise sinngemäß.

Es kann zumindest aus derzeitiger geotechnischer beziehungsweise hydrogeologischer Sicht nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, dass im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens ein vergleichsweise hoher Grundwasserstand beziehungsweise Stauwasserspiegel vorhanden ist. Hierauf ist das Becken insbesondere auch im Hinblick auf dessen Bewirtschaftung entsprechend auszulegen. Ein besonderes Augenmerk ist in diesem Zusammenhang auch auf die Auftriebssicherheit der Beckensohle und der seitlichen Beckenböschungen zu legen.

Beim Bau des Regenrückhaltebeckens ist mindestens mit einem Zutritt von Stau- und Schichtenwasser zu rechnen, was im Baufeld in jedem Fall eine offene Wasserhaltung erfordert. Bei hohen Grundwasserständen ist die Beckensohle bis auf ein Niveau von mindestens 0,5 m unter die Sohle mindestens mittels einer offenen Wasserhaltung trocken zu legen.

Im Bedarfsfall beispielsweise bei höheren bauzeitigen Wasserständen und dem Erfordernis einer entsprechenden Grundwasserabsenkung kann auch mit einer vorauseilenden Absenkung mittels einer Flachbrunnen- oder Spülfilteranlage gearbeitet werden.

Für den Lastfall „leeres Becken“ ist die Auftriebssicherheit besonders zu betrachten.

Die insgesamt geförderten Wassermengen sind ordnungsgemäß abzuführen.

Aus dem aus einer im Bedarfsfall erforderlichen Grundwasserabsenkung folgenden Auftriebsverlust ergibt sich prinzipiell eine Erhöhung der Baugrundspannungen. Aufgrund des begrenzten Absenkmaßes und der anzunehmenden Schwankungsbreite des Grundwasserstands sowie der Annahme, dass das Grundwasser in der Umgebung beispielswiese im Zusammenhang mit Leitungsbauarbeiten oder benachbarten Bauvorhaben schon einmal entsprechend abgesenkt war, ergeben sich keine maßgeblich setzungsrelevanten Auswirkungen in den nachbarschaftlichen Bereich.

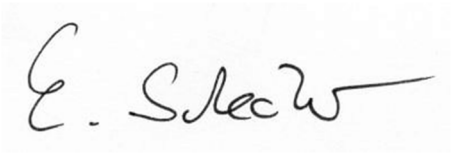
9 Ergänzende Hinweise und Empfehlungen

In Ergänzung der vorangegangenen Abschnitte werden noch folgende Hinweise und Empfehlungen gegeben:

- Da noch keine weitergehenden Planungsunterlagen zur Verfügung gestellt werden können, ist eine weitergehende Vorbemessung von Gründungselementen oder eine Setzungsabschätzung für die geplanten Bebauungen zum jetzigen Zeitpunkt nicht sinnvoll möglich. Es wird empfohlen, nach Festlegung der weiteren Planungen den Planungsfortschritt jeweils mit einem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen.
- Da es sich bei den geotechnischen Untergrunderkundungen um stichprobenhafte punktförmige Aufschlüsse handelt, besteht die Möglichkeit, dass während der Gründungsarbeiten eventuell Abweichungen von den beschriebenen Untergrundverhältnissen beziehungsweise vom beschriebenen Schichtenverlauf festgestellt werden. Sollten sich daher die Untergrundverhältnisse anders als bisher erkundet darstellen, bitten wir um Benachrichtigung.
- Für den Fall, dass mit wechselnden Gründungstiefen gearbeitet wird, sind Fundamentabtreppungen unter einem maximalen Winkel α von 35 ° zur Horizontalen oder gleichwertige konstruktive Maßnahmen vorzusehen.
- Die gewonnenen Bodenproben werden, wenn nichts anderes vereinbart wird, über einen Zeitraum von drei Monaten bezogen auf das Datum der Gutachtenerstellung gelagert und anschließend fachgerecht entsorgt.
- Aufgrund der erkundeten Baugrundsituation und insbesondere des geringen Grundwasserflurabstands ist eine Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser zumindest im unmittelbaren Bereich der geplanten Wohnbebauung nicht beziehungsweise nicht ohne Weiteres möglich. Weitere Hinweise können dem hierfür maßgeblichen Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser der DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. entnommen werden (/7/).

- Alle Auswertungen und Empfehlungen zu den geplanten Baumaßnahmen basieren auf stichprobenhaft ausgeführten Erkundungen. Werden Abweichungen zu den in diesem Gutachten beschriebenen Untergrundeigenschaften festgestellt, sollten die Unterzeichneten informiert und hinzugezogen werden damit gegebenenfalls entsprechende erforderliche Maßnahmen eingeleitet werden können.

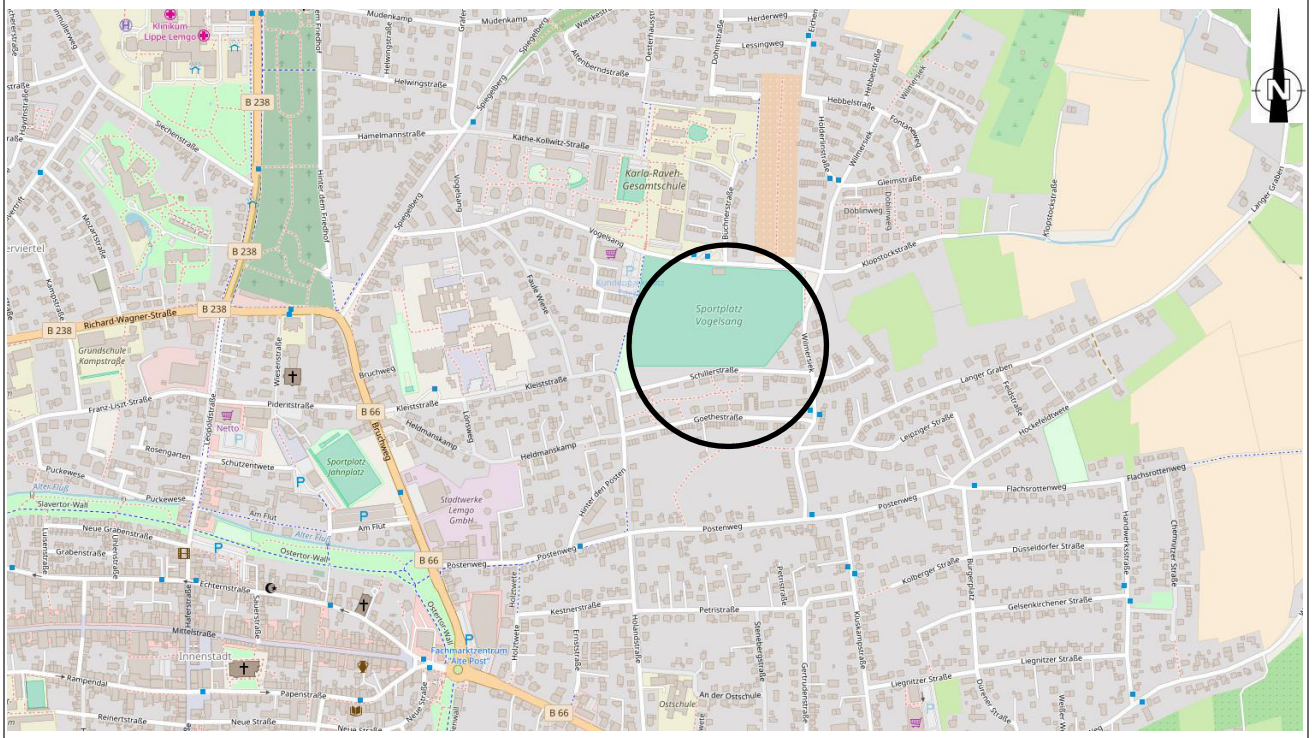
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT mbH



Prof. Dr.-Ing. Carsten Schlötzer

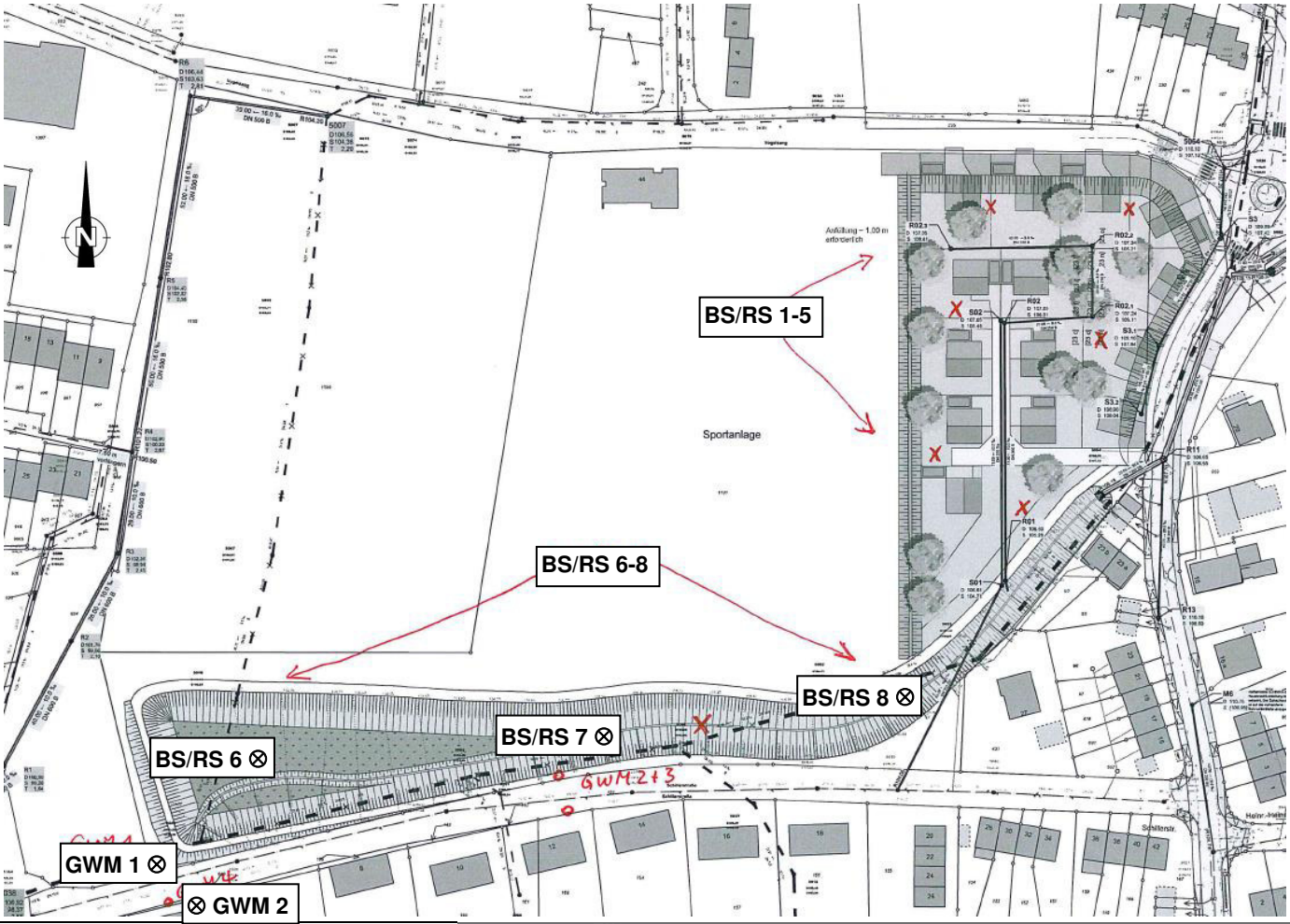
Dipl.-Ing. Uwe Schrader

MKP	Auftraggeber: Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo BV.: Neubaugebiet „Englischer Sportplatz'' Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo			
	Übersichtslageplan (Ausschnitt aus dem Stadtplan von Lemgo)	Maßstab:	Projekt. Nr.: 04 18 126	Anlage: 1.1



© OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA

Lage des Untersuchungsgebiets



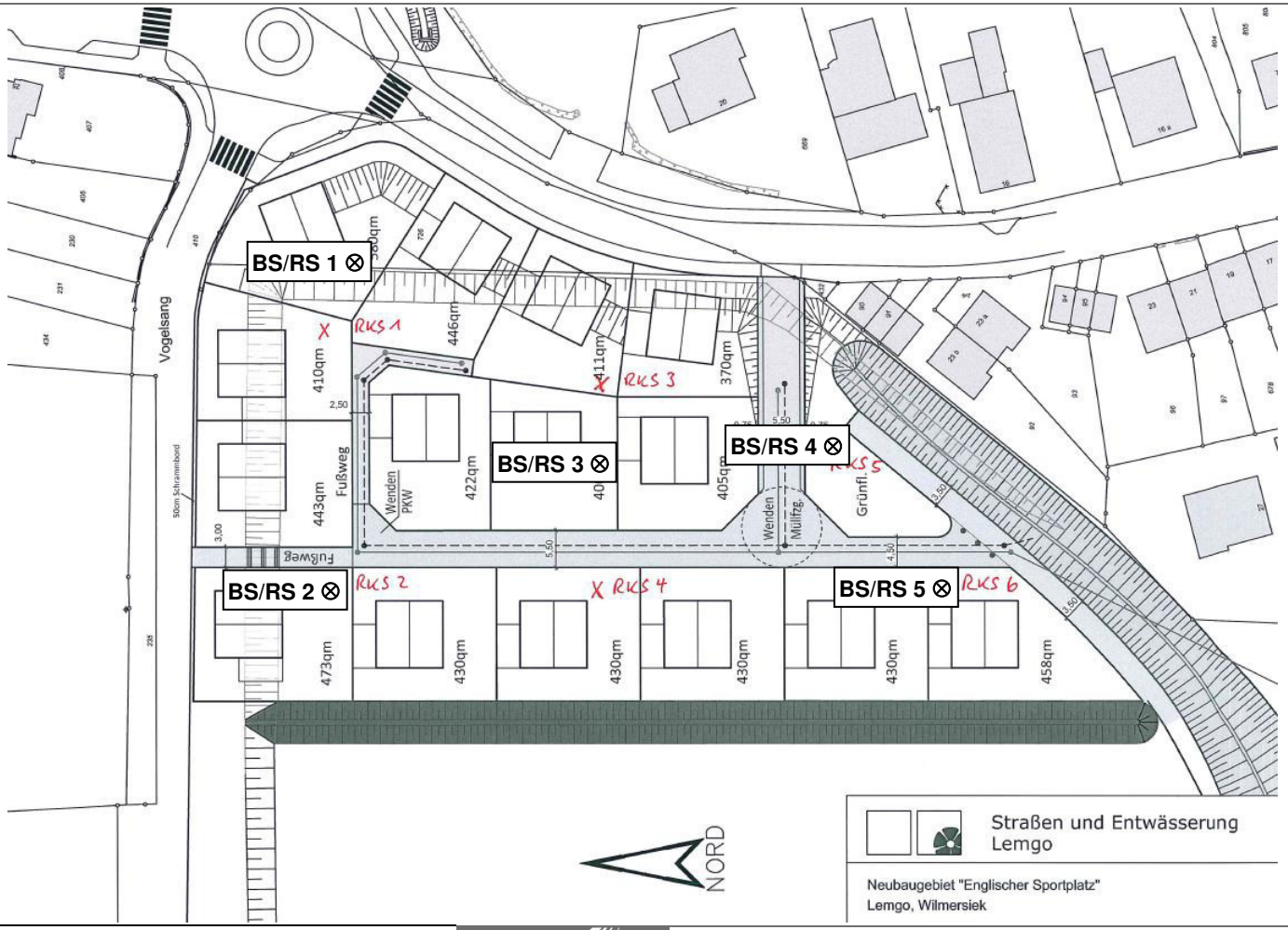
Lage der Bohrsondierungen BS 6 bis BS 8,
der schweren und leichten Rammsondierungen RS 6 bis RS 8
sowie der Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2
vom 07.05.2018 und vom 18.05.2018

MKP

Auftraggeber: Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb u. Gewässer, Heustr. 36-38 in Lemgo

BV.: Neubaugebiet „Englischer Sportplatz“ Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Lageplan nach /1/ mit Eintragung der Untersuchungspunkte 6 bis 8	Maßstab:	Projekt. Nr.: 04 18 126	Anlage: 1.2



Lage der Bohrsondierungen BS 1 bis BS 5 sowie
der schweren und leichten Rammsondierungen RS 1 bis RS 5
vom 17.04.2018, vom 07.05.2018 und vom 08.05.2018

MKP

Auftraggeber: Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb u. Gewässer, Heustr. 36-38 in Lemgo

BV.: Neubaugebiet „Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Lageplan nach /1/ mit Eintragung der Untersuchungspunkte 1 bis 5	Maßstab:	Projekt. Nr.: 04 18 126	Anlage: 1.3

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

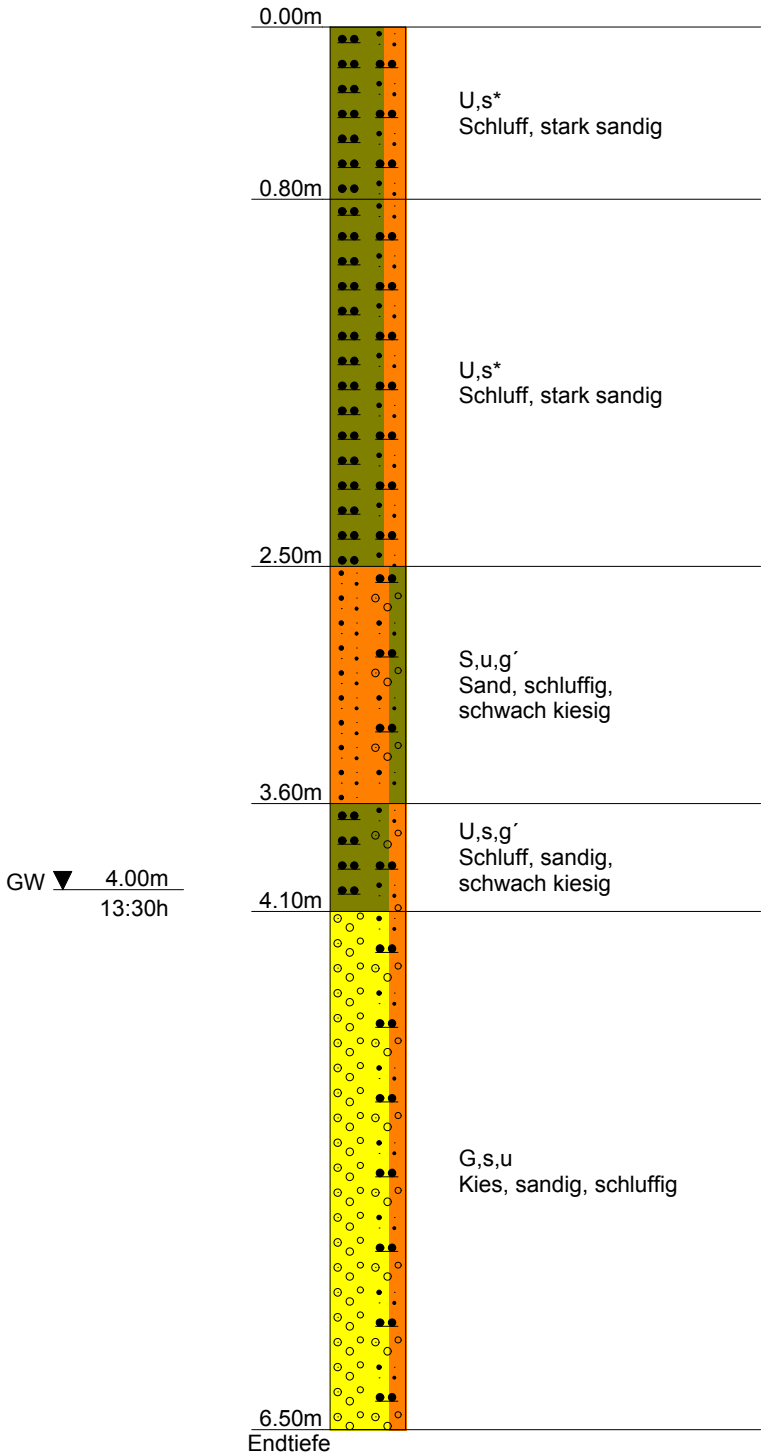
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 17.04.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.1

BS 1

109.4 m NN



GW ▼ 4.00m
13:30h

Abbruch wegen Sondenauslastung

DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

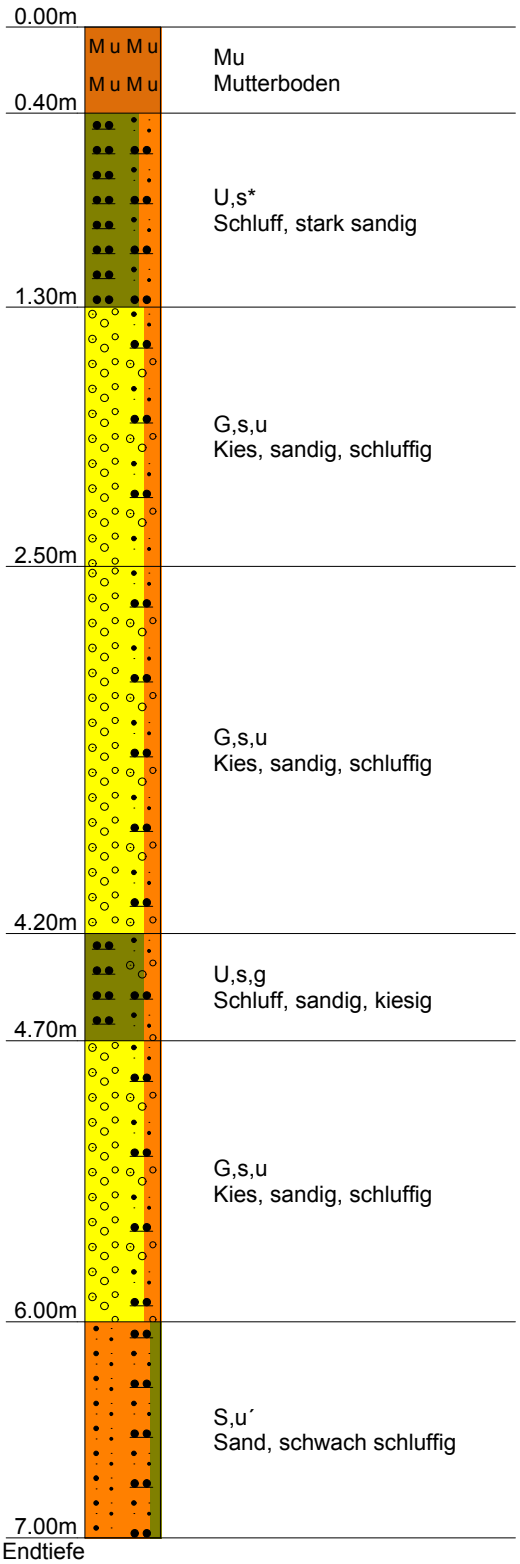
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 08.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.2

BS 2

106.8 m NN



Abbruch wegen Sondenauslastung
kein Grundwasser messbar wegen nachfallender Erdstoffe ab 2,0 m

DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

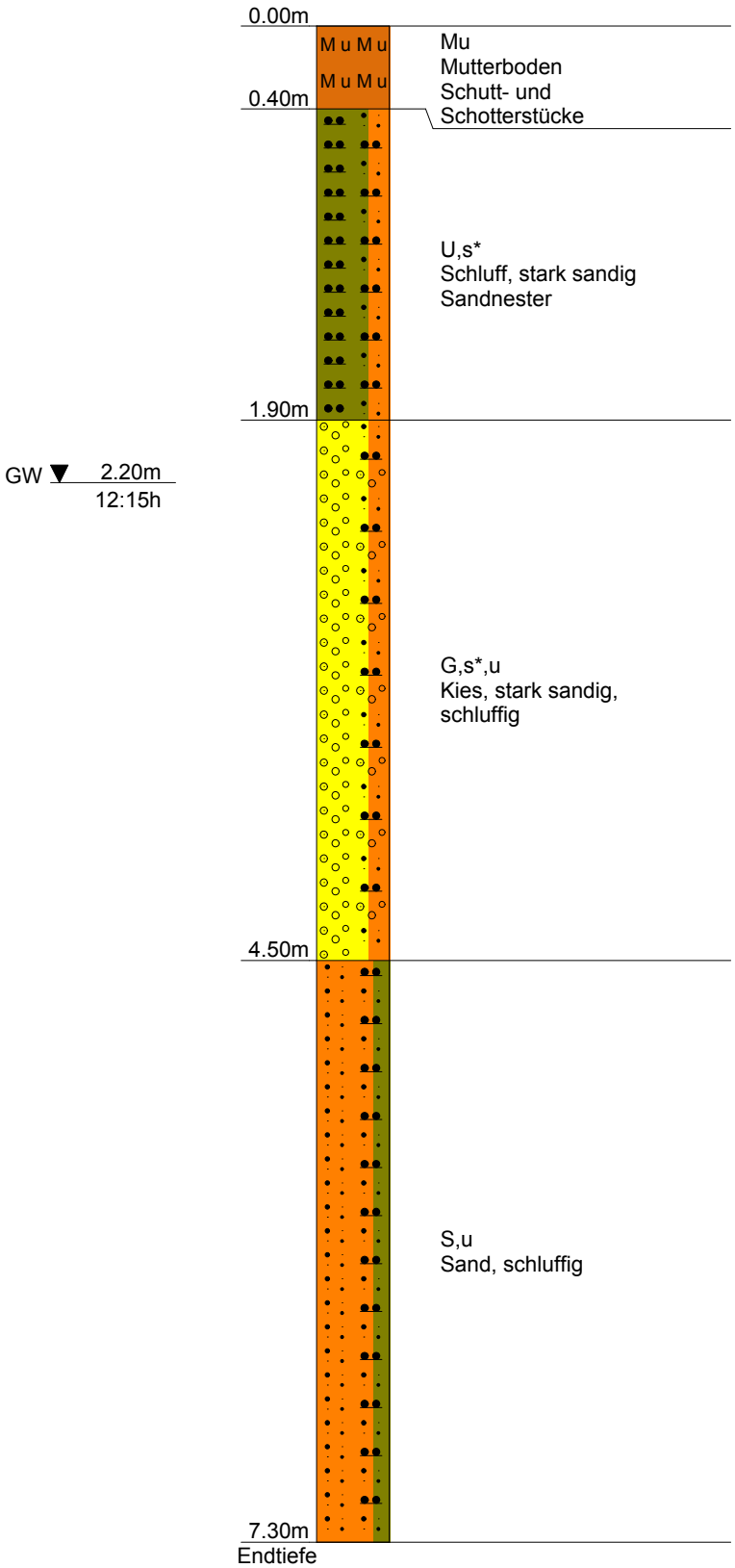
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 08.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.3

BS 3

106.7 m NN



Abbruch wegen Sondenauslastung

DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

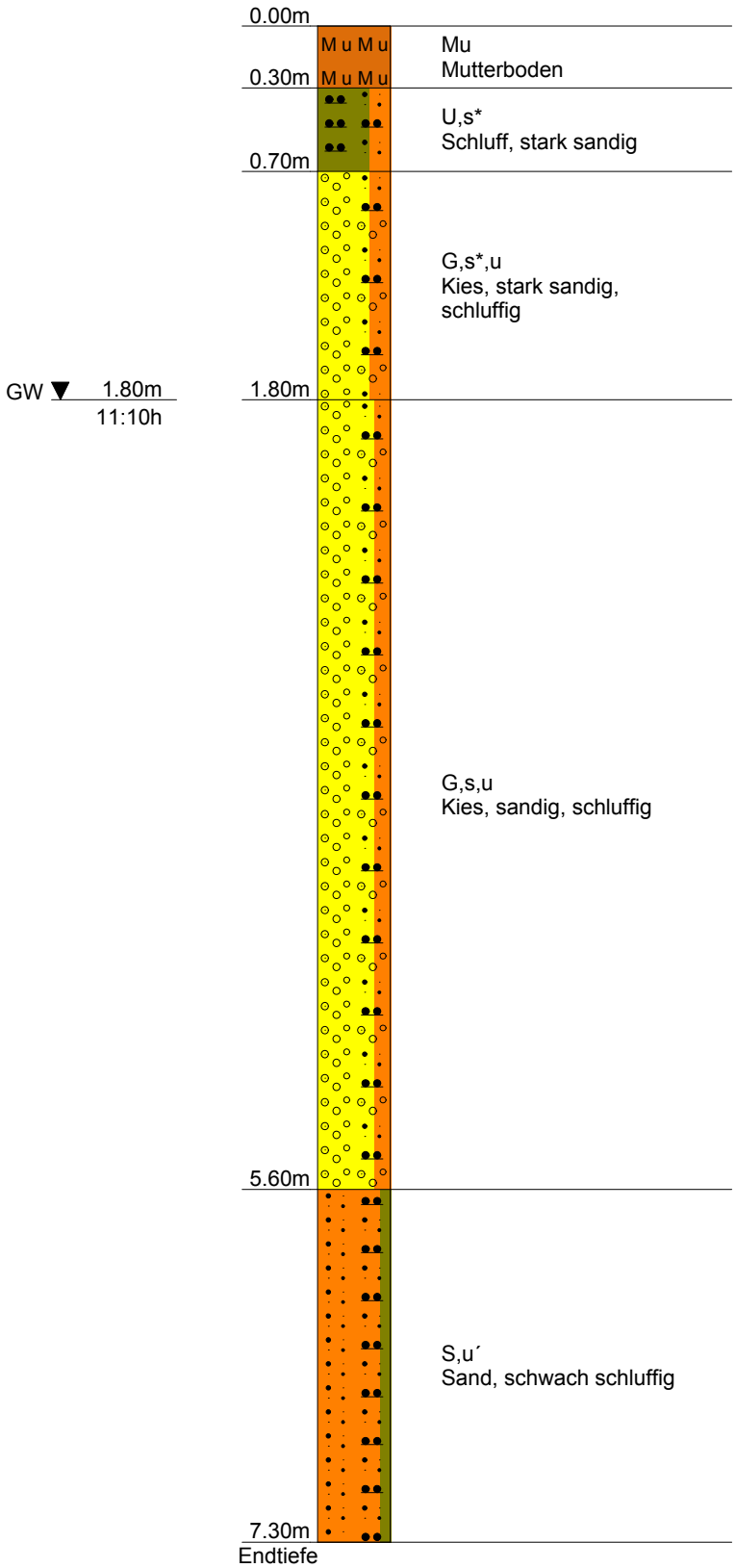
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 08.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.4

BS 4

106.8 m NN



Abbruch wegen Sondenauslastung

DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

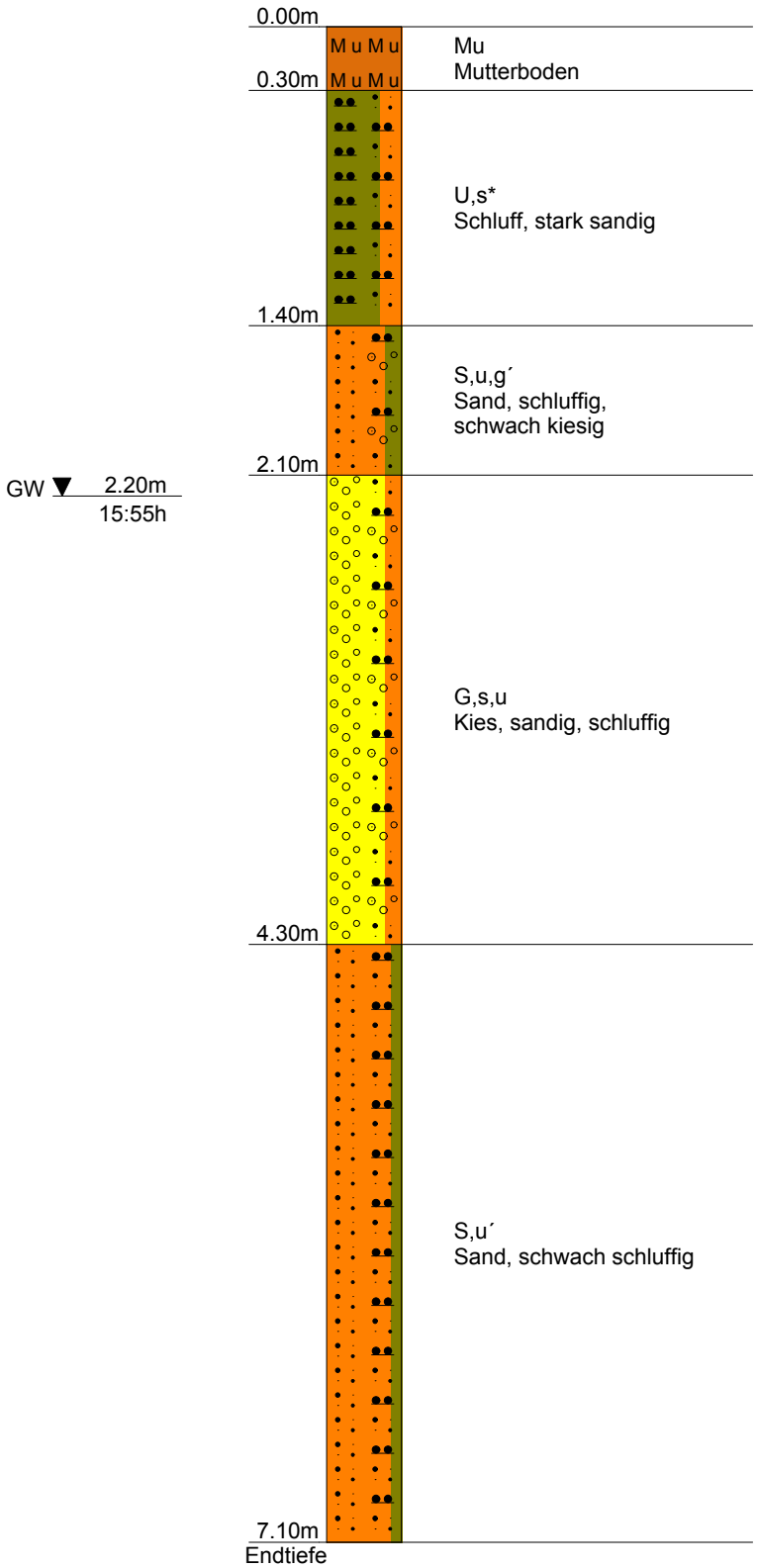
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.5

BS 5

106.5 m NN



Abbruch wegen Sondenauslastung

DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

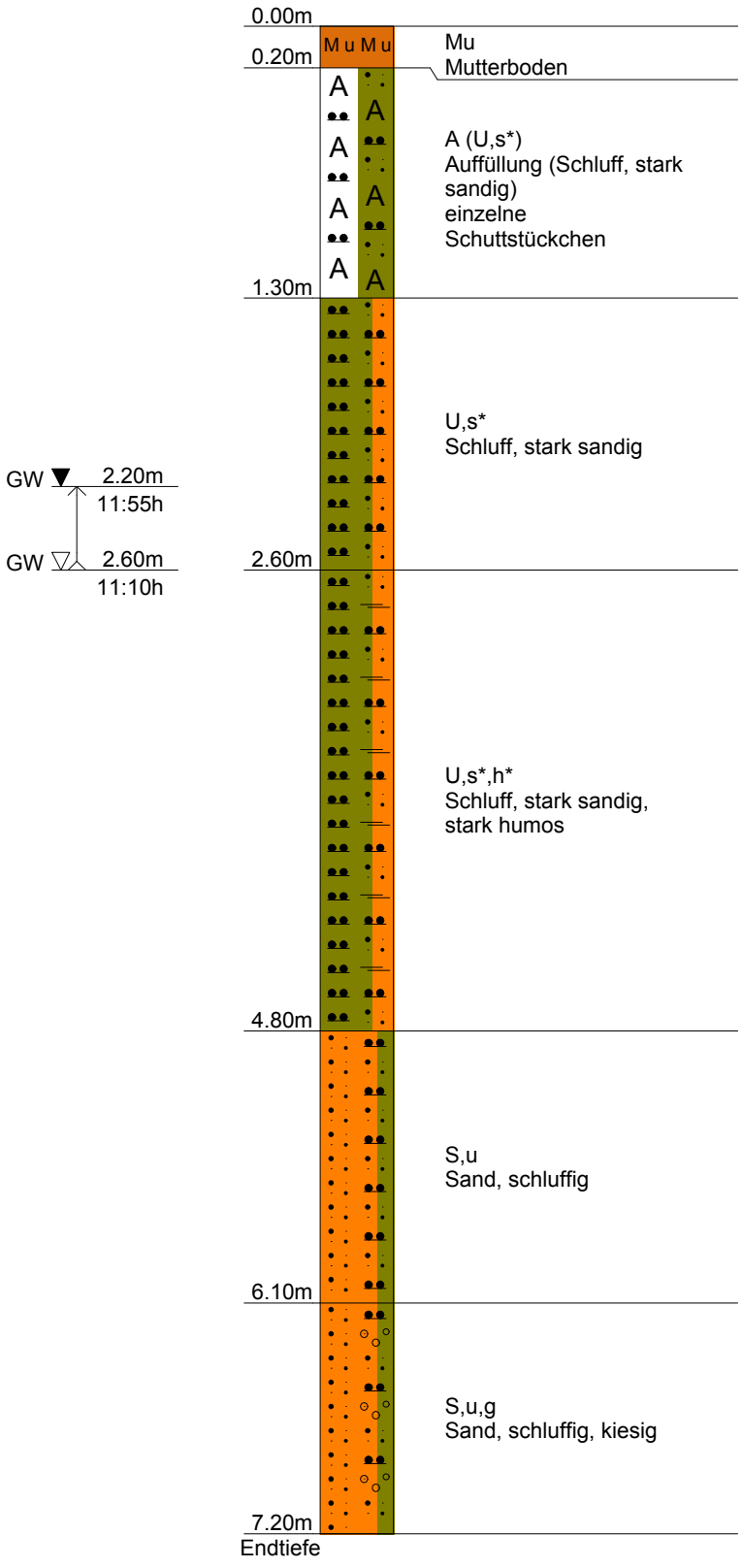
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.6

BS 6

103.8 m NN



Abbruch wegen Sondenauslastung

DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

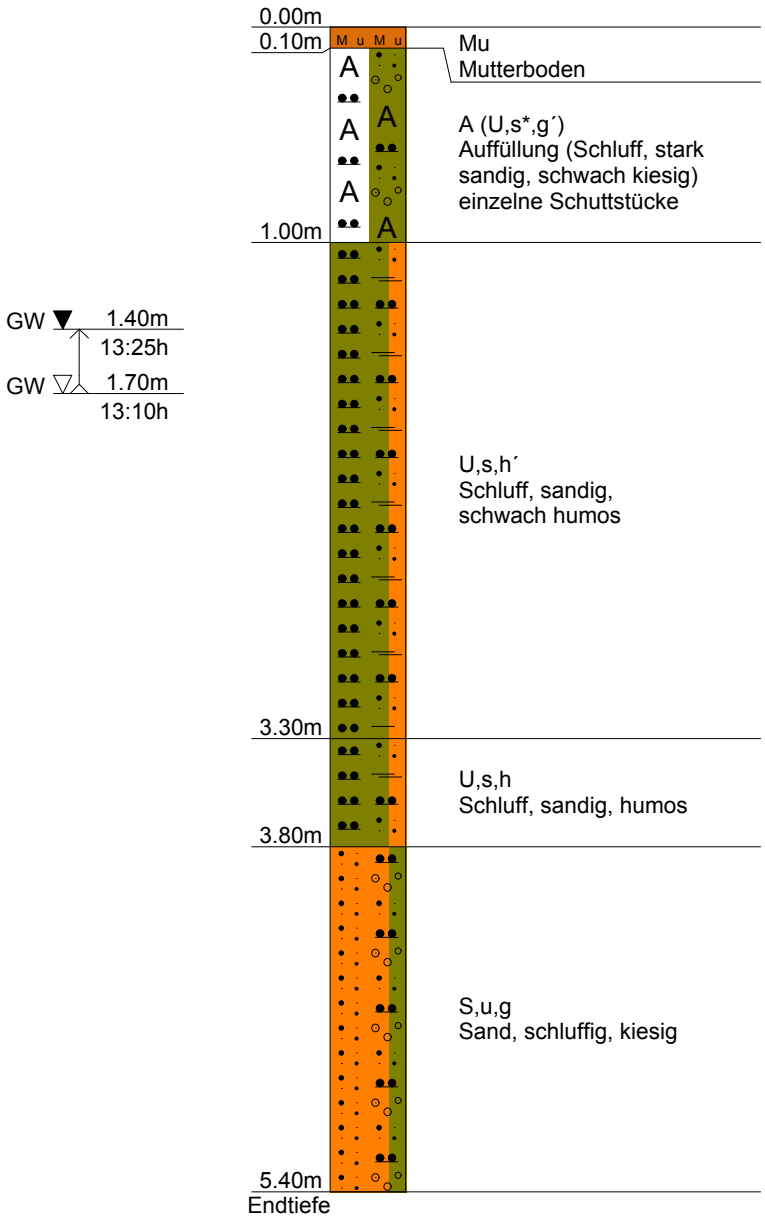
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.7

BS 7

104.9 m NN



Abbruch wegen Sondenauslastung

DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

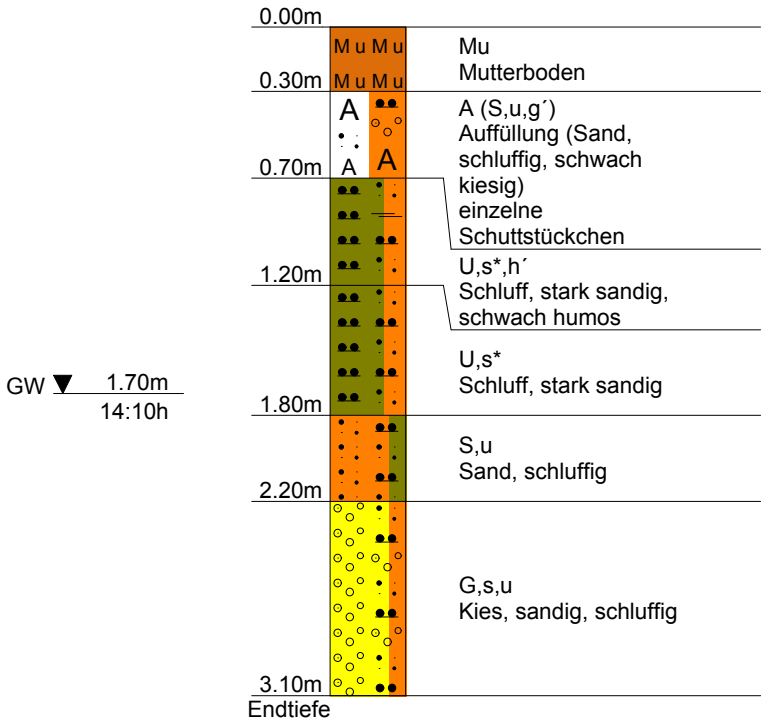
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.8

BS 8

106.5 m NN



Abbruch wegen Sondenauslastung

DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

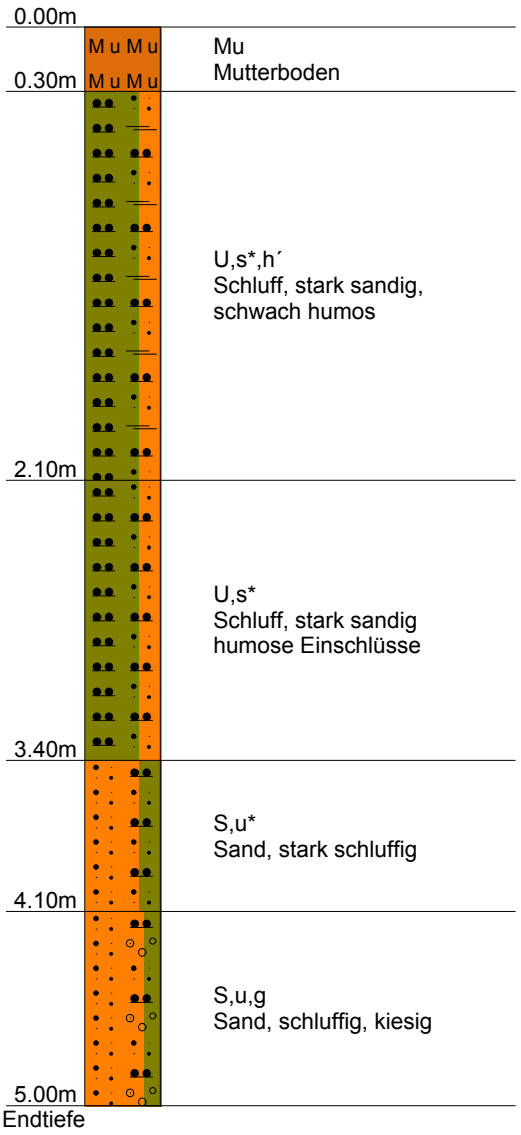
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

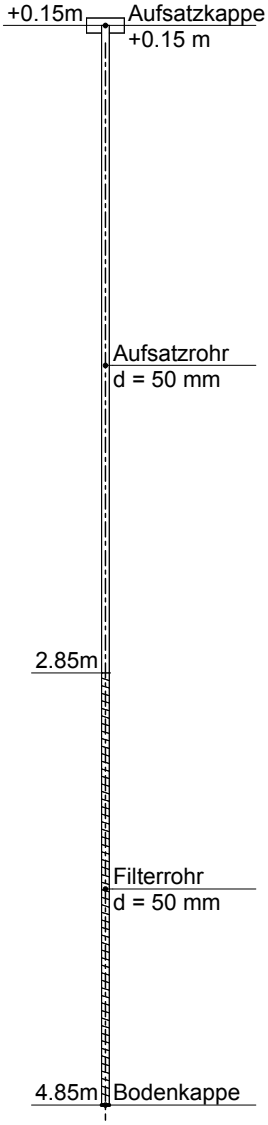
Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35 / 1	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.9

GWM 1

101.5 m NN



Pegelausbau



DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

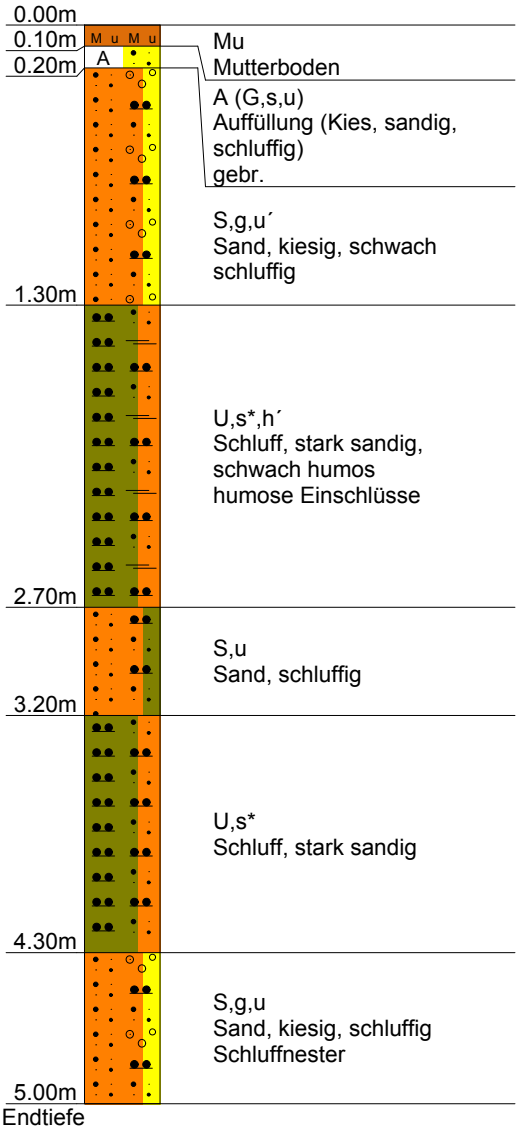
Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 18.05.2018	Maßstab : 1: 35 / 1	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 2.10

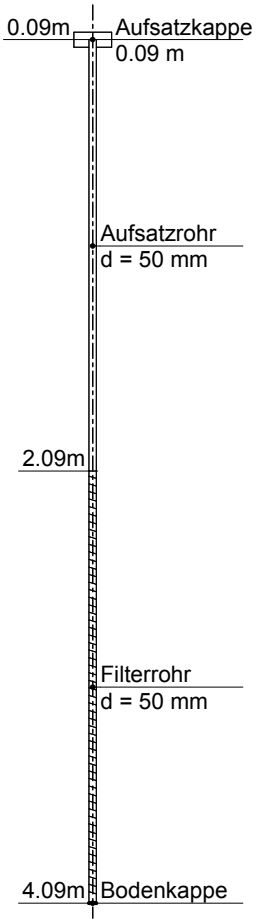
GWM 2

101.6 m NN

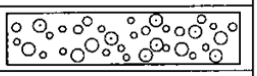
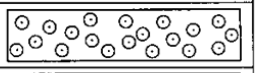
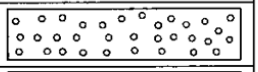
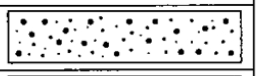
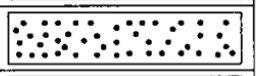
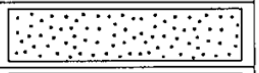
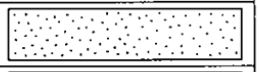
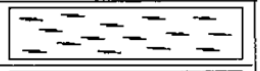
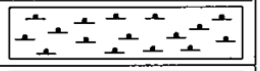
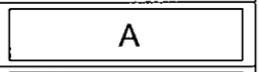
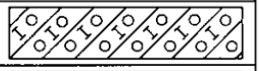
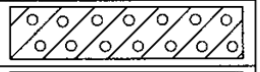
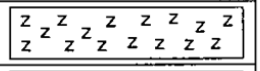
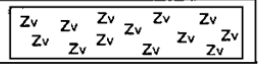


GW ▼ 2.10m
08:35h

Pegelausbau



DC

Benennung		KURZZEICHEN		ZEICHEN
Bodenart	**Beimengung**	**Bodenart**	**Beimengung**	
Kies	kiesig	G	g	
Grobkies	grobkiesig	gG	gg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	
Feinkies	feinkiesig	fG	fg	
Sand	sandig	S	s	
Grobsand	grobsandig	gS	gs	
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	
Feinsand	feinsandig	fS	fs	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf, Humus	torfig, humos	H	h	
Mudde, Faulschlamm	org. Beimengungen	F	o	
Auffüllung		A		
Steine	steinig	X	x	
Geschiebe-lehm		Lg		
Geschiebe-mergel		Mg		
Fels, allgemein		Z		
Fels, verwittert		Zv		

Konsistenzen:

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

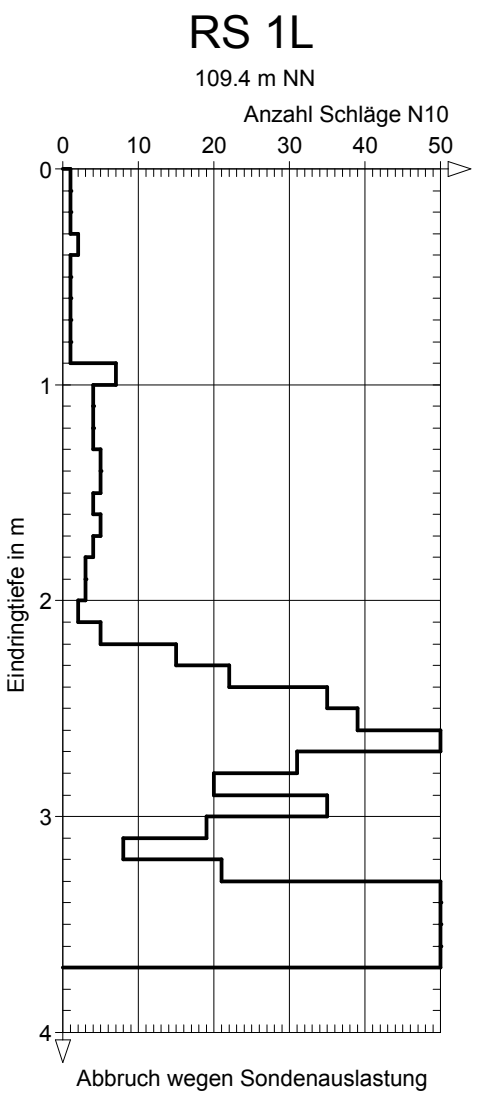
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 17.04.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.1

Tiefe	N_{10}
0.10	**1**
0.20	**1**
0.30	**1**
0.40	**2**
0.50	**1**
0.60	**1**
0.70	**1**
0.80	**1**
0.90	**1**
1.00	**7**
1.10	**4**
1.20	**4**
1.30	**4**
1.40	**5**
1.50	**5**
1.60	**4**
1.70	**5**
1.80	**4**
1.90	**3**
2.00	**3**
2.10	**2**
2.20	**5**
2.30	**15**
2.40	**22**
2.50	**35**
2.60	**39**
2.70	**50**
2.80	**31**
2.90	**20**
3.00	**35**
3.10	**19**
3.20	**8**
3.30	**21**
3.40	**50**
3.50	**50**
3.60	**50**
3.70	**50**



DC

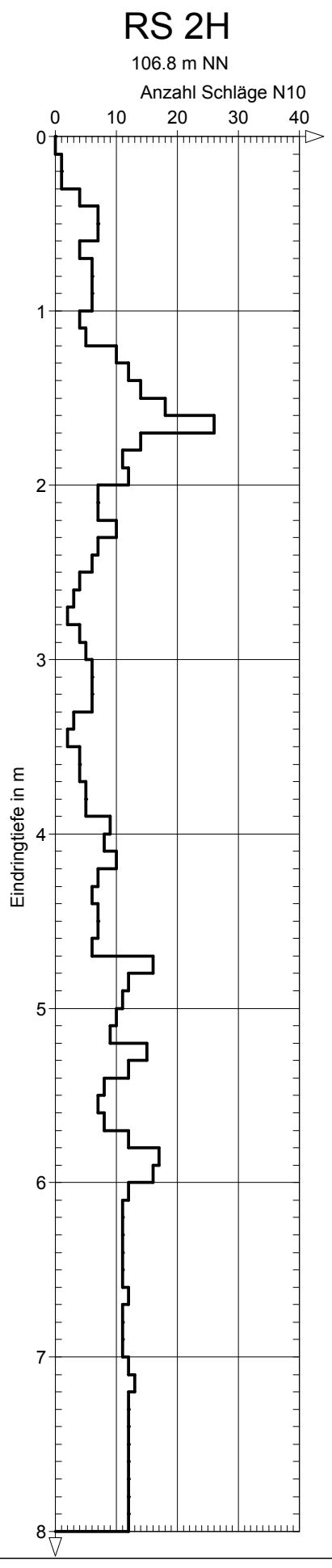
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 08.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.2

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**12**
0.20	**1**	6.20	**11**
0.30	**1**	6.30	**11**
0.40	**4**	6.40	**11**
0.50	**7**	6.50	**11**
0.60	**7**	6.60	**11**
0.70	**4**	6.70	**12**
0.80	**6**	6.80	**11**
0.90	**6**	6.90	**11**
1.00	**6**	7.00	**11**
1.10	**4**	7.10	**12**
1.20	**5**	7.20	**13**
1.30	**10**	7.30	**12**
1.40	**12**	7.40	**12**
1.50	**14**	7.50	**12**
1.60	**18**	7.60	**12**
1.70	**26**	7.70	**12**
1.80	**14**	7.80	**12**
1.90	**11**	7.90	**12**
2.00	**12**	8.00	**12**
2.10	**7**		
2.20	**7**		
2.30	**10**		
2.40	**7**		
2.50	**6**		
2.60	**4**		
2.70	**3**		
2.80	**2**		
2.90	**4**		
3.00	**5**		
3.10	**6**		
3.20	**6**		
3.30	**6**		
3.40	**3**		
3.50	**2**		
3.60	**4**		
3.70	**4**		
3.80	**5**		
3.90	**5**		
4.00	**9**		
4.10	**8**		
4.20	**10**		
4.30	**7**		
4.40	**6**		
4.50	**7**		
4.60	**7**		
4.70	**6**		
4.80	**16**		
4.90	**12**		
5.00	**11**		
5.10	**10**		
5.20	**9**		
5.30	**15**		
5.40	**12**		
5.50	**8**		
5.60	**7**		
5.70	**8**		
5.80	**12**		
5.90	**17**		
6.00	**16**		



DC

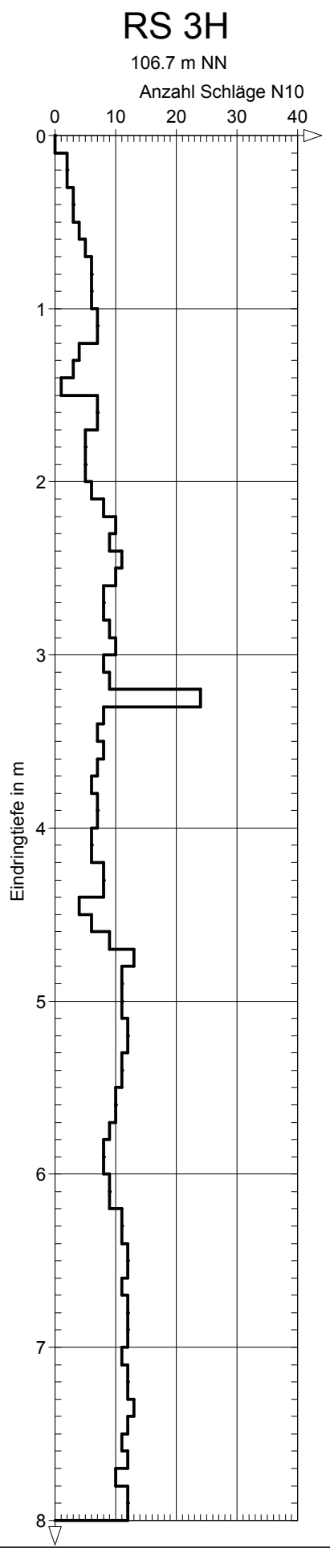
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftraggeber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 08.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.3

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**9**
0.20	**2**	6.20	**9**
0.30	**2**	6.30	**11**
0.40	**3**	6.40	**11**
0.50	**3**	6.50	**12**
0.60	**4**	6.60	**12**
0.70	**5**	6.70	**11**
0.80	**6**	6.80	**12**
0.90	**6**	6.90	**12**
1.00	**6**	7.00	**12**
1.10	**7**	7.10	**11**
1.20	**7**	7.20	**12**
1.30	**4**	7.30	**12**
1.40	**3**	7.40	**13**
1.50	**1**	7.50	**12**
1.60	**7**	7.60	**11**
1.70	**7**	7.70	**12**
1.80	**5**	7.80	**10**
1.90	**5**	7.90	**12**
2.00	**5**	8.00	**12**
2.10	**6**		
2.20	**8**		
2.30	**10**		
2.40	**9**		
2.50	**11**		
2.60	**10**		
2.70	**8**		
2.80	**8**		
2.90	**9**		
3.00	**10**		
3.10	**8**		
3.20	**9**		
3.30	**24**		
3.40	**8**		
3.50	**7**		
3.60	**8**		
3.70	**7**		
3.80	**6**		
3.90	**7**		
4.00	**7**		
4.10	**6**		
4.20	**6**		
4.30	**8**		
4.40	**8**		
4.50	**4**		
4.60	**6**		
4.70	**9**		
4.80	**13**		
4.90	**11**		
5.00	**11**		
5.10	**11**		
5.20	**12**		
5.30	**12**		
5.40	**11**		
5.50	**11**		
5.60	**10**		
5.70	**10**		
5.80	**9**		
5.90	**8**		
6.00	**8**		



DC

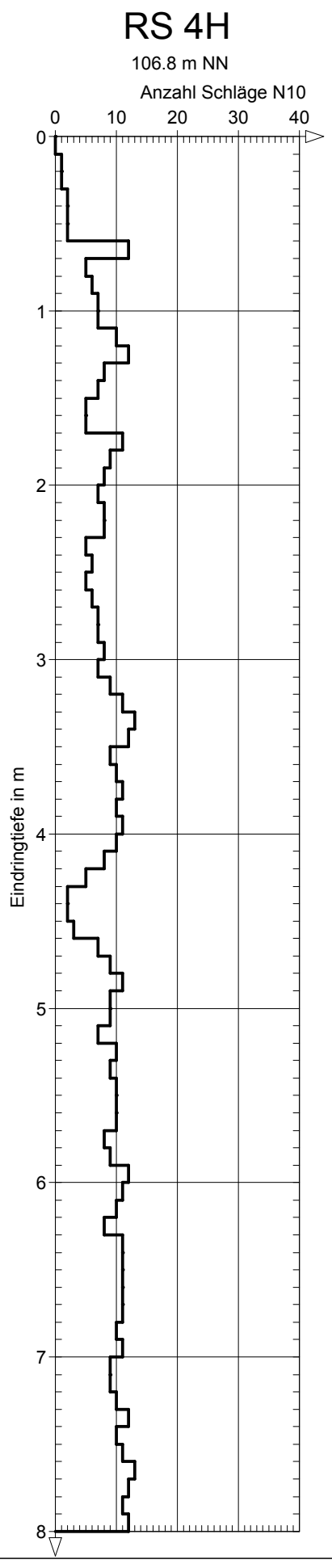
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 08.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.4

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**11**
0.20	**1**	6.20	**10**
0.30	**1**	6.30	**8**
0.40	**2**	6.40	**11**
0.50	**2**	6.50	**11**
0.60	**2**	6.60	**11**
0.70	**12**	6.70	**11**
0.80	**5**	6.80	**11**
0.90	**6**	6.90	**10**
1.00	**7**	7.00	**11**
1.10	**7**	7.10	**9**
1.20	**10**	7.20	**9**
1.30	**12**	7.30	**10**
1.40	**8**	7.40	**12**
1.50	**7**	7.50	**10**
1.60	**5**	7.60	**11**
1.70	**5**	7.70	**13**
1.80	**11**	7.80	**12**
1.90	**9**	7.90	**11**
2.00	**8**	8.00	**12**
2.10	**7**		
2.20	**8**		
2.30	**8**		
2.40	**5**		
2.50	**6**		
2.60	**5**		
2.70	**6**		
2.80	**7**		
2.90	**7**		
3.00	**8**		
3.10	**7**		
3.20	**9**		
3.30	**11**		
3.40	**13**		
3.50	**12**		
3.60	**9**		
3.70	**10**		
3.80	**11**		
3.90	**10**		
4.00	**11**		
4.10	**10**		
4.20	**8**		
4.30	**5**		
4.40	**2**		
4.50	**2**		
4.60	**3**		
4.70	**7**		
4.80	**9**		
4.90	**11**		
5.00	**9**		
5.10	**9**		
5.20	**7**		
5.30	**10**		
5.40	**9**		
5.50	**10**		
5.60	**10**		
5.70	**10**		
5.80	**8**		
5.90	**9**		
6.00	**12**		



DC

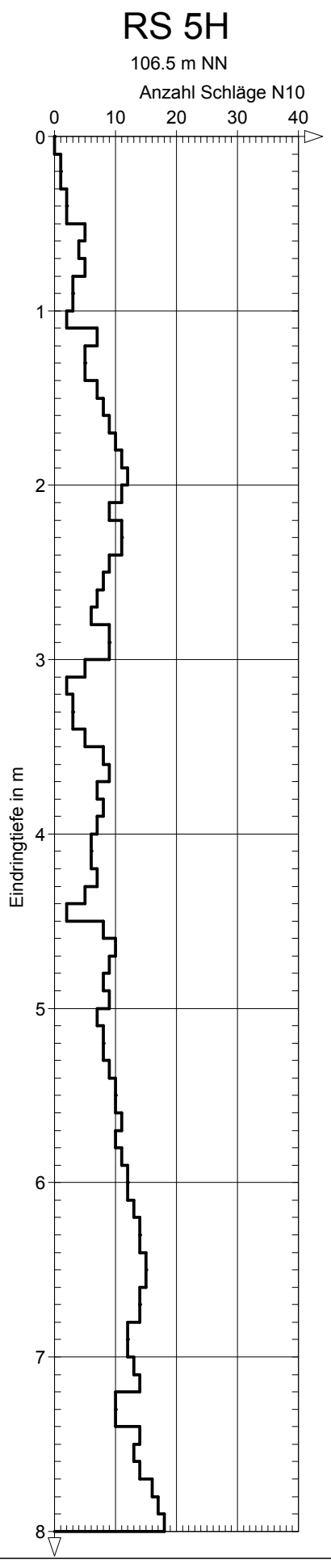
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.5

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**12**
0.20	**1**	6.20	**13**
0.30	**1**	6.30	**14**
0.40	**2**	6.40	**14**
0.50	**2**	6.50	**15**
0.60	**5**	6.60	**15**
0.70	**4**	6.70	**14**
0.80	**5**	6.80	**14**
0.90	**3**	6.90	**12**
1.00	**3**	7.00	**12**
1.10	**2**	7.10	**13**
1.20	**7**	7.20	**14**
1.30	**5**	7.30	**10**
1.40	**5**	7.40	**10**
1.50	**7**	7.50	**14**
1.60	**8**	7.60	**13**
1.70	**9**	7.70	**14**
1.80	**10**	7.80	**16**
1.90	**11**	7.90	**17**
2.00	**12**	8.00	**18**
2.10	**11**		
2.20	**9**		
2.30	**11**		
2.40	**11**		
2.50	**9**		
2.60	**8**		
2.70	**7**		
2.80	**6**		
2.90	**9**		
3.00	**9**		
3.10	**5**		
3.20	**2**		
3.30	**3**		
3.40	**3**		
3.50	**5**		
3.60	**8**		
3.70	**9**		
3.80	**7**		
3.90	**8**		
4.00	**7**		
4.10	**6**		
4.20	**6**		
4.30	**7**		
4.40	**5**		
4.50	**2**		
4.60	**8**		
4.70	**10**		
4.80	**9**		
4.90	**8**		
5.00	**9**		
5.10	**7**		
5.20	**8**		
5.30	**8**		
5.40	**9**		
5.50	**10**		
5.60	**10**		
5.70	**11**		
5.80	**10**		
5.90	**11**		
6.00	**12**		



DC

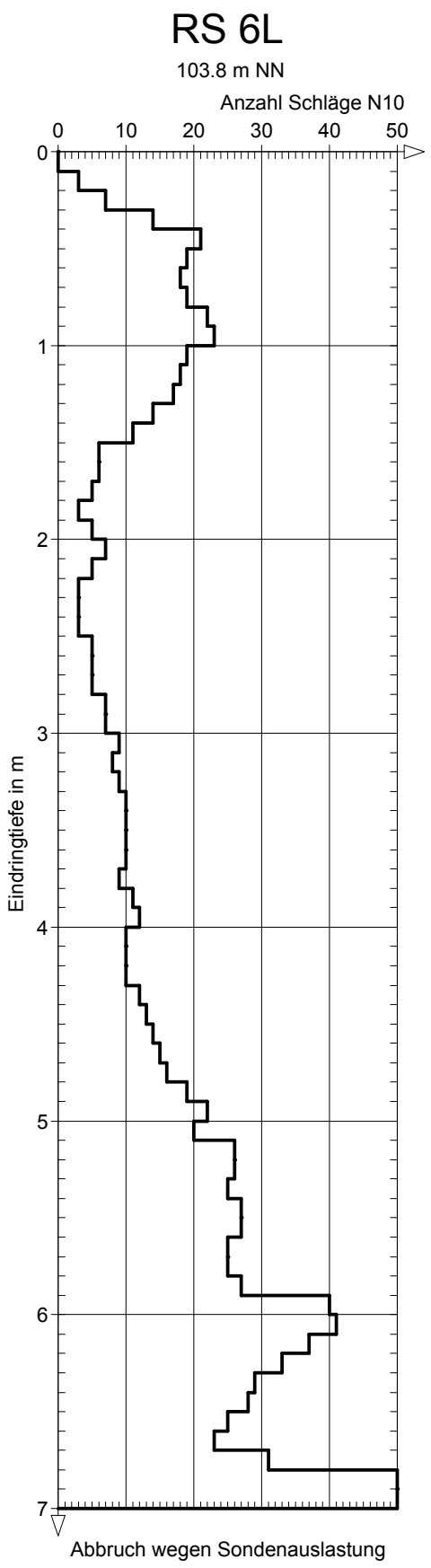
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.6

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**41**
0.20	**3**	6.20	**37**
0.30	**7**	6.30	**33**
0.40	**14**	6.40	**29**
0.50	**21**	6.50	**28**
0.60	**19**	6.60	**25**
0.70	**18**	6.70	**23**
0.80	**19**	6.80	**31**
0.90	**22**	6.90	**50**
1.00	**23**	7.00	**50**
1.10	**19**		
1.20	**18**		
1.30	**17**		
1.40	**14**		
1.50	**11**		
1.60	**6**		
1.70	**6**		
1.80	**5**		
1.90	**3**		
2.00	**5**		
2.10	**7**		
2.20	**5**		
2.30	**3**		
2.40	**3**		
2.50	**3**		
2.60	**5**		
2.70	**5**		
2.80	**5**		
2.90	**7**		
3.00	**7**		
3.10	**9**		
3.20	**8**		
3.30	**9**		
3.40	**10**		
3.50	**10**		
3.60	**10**		
3.70	**10**		
3.80	**9**		
3.90	**11**		
4.00	**12**		
4.10	**10**		
4.20	**10**		
4.30	**10**		
4.40	**12**		
4.50	**13**		
4.60	**14**		
4.70	**15**		
4.80	**16**		
4.90	**19**		
5.00	**22**		
5.10	**20**		
5.20	**26**		
5.30	**26**		
5.40	**25**		
5.50	**27**		
5.60	**27**		
5.70	**25**		
5.80	**25**		
5.90	**27**		
6.00	**40**		



DC

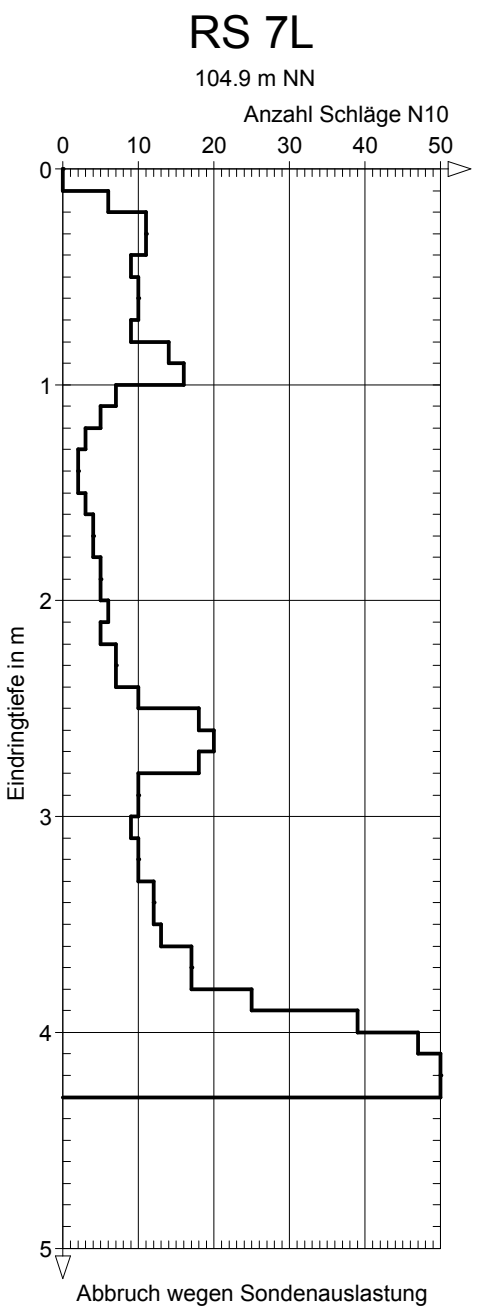
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.7

Tiefe	N_{10}
0.10	**0**
0.20	**6**
0.30	**11**
0.40	**11**
0.50	**9**
0.60	**10**
0.70	**10**
0.80	**9**
0.90	**14**
1.00	**16**
1.10	**7**
1.20	**5**
1.30	**3**
1.40	**2**
1.50	**2**
1.60	**3**
1.70	**4**
1.80	**4**
1.90	**5**
2.00	**5**
2.10	**6**
2.20	**5**
2.30	**7**
2.40	**7**
2.50	**10**
2.60	**18**
2.70	**20**
2.80	**18**
2.90	**10**
3.00	**10**
3.10	**9**
3.20	**10**
3.30	**10**
3.40	**12**
3.50	**12**
3.60	**13**
3.70	**17**
3.80	**17**
3.90	**25**
4.00	**39**
4.10	**47**
4.20	**50**
4.30	**50**



DC

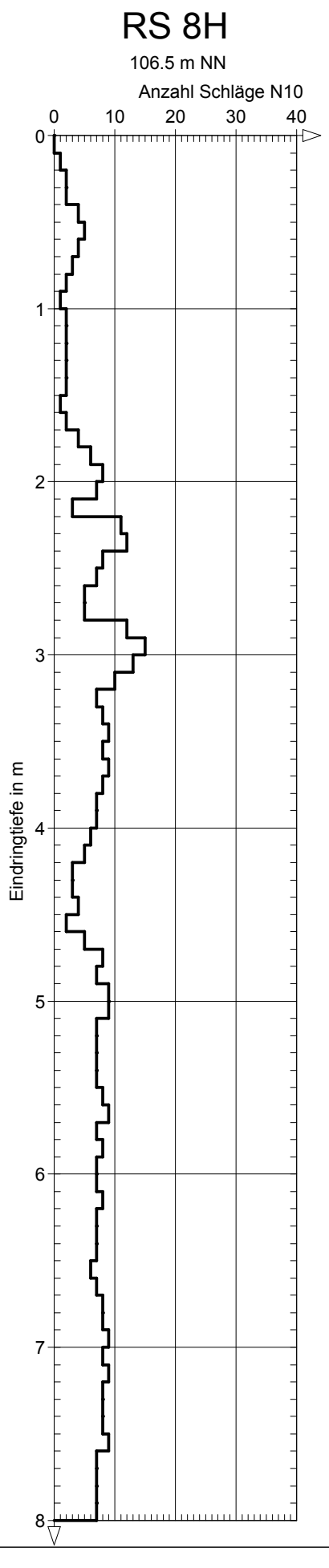
MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftraggeber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.8

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**7**
0.20	**1**	6.20	**8**
0.30	**2**	6.30	**7**
0.40	**2**	6.40	**7**
0.50	**4**	6.50	**7**
0.60	**5**	6.60	**6**
0.70	**4**	6.70	**7**
0.80	**3**	6.80	**8**
0.90	**2**	6.90	**8**
1.00	**1**	7.00	**9**
1.10	**2**	7.10	**8**
1.20	**2**	7.20	**9**
1.30	**2**	7.30	**8**
1.40	**2**	7.40	**8**
1.50	**2**	7.50	**8**
1.60	**1**	7.60	**9**
1.70	**2**	7.70	**7**
1.80	**4**	7.80	**7**
1.90	**6**	7.90	**7**
2.00	**8**	8.00	**7**
2.10	**7**		
2.20	**3**		
2.30	**11**		
2.40	**12**		
2.50	**8**		
2.60	**7**		
2.70	**5**		
2.80	**5**		
2.90	**12**		
3.00	**15**		
3.10	**13**		
3.20	**10**		
3.30	**7**		
3.40	**8**		
3.50	**9**		
3.60	**8**		
3.70	**9**		
3.80	**8**		
3.90	**7**		
4.00	**7**		
4.10	**6**		
4.20	**5**		
4.30	**3**		
4.40	**3**		
4.50	**4**		
4.60	**2**		
4.70	**5**		
4.80	**8**		
4.90	**7**		
5.00	**9**		
5.10	**9**		
5.20	**7**		
5.30	**7**		
5.40	**7**		
5.50	**7**		
5.60	**8**		
5.70	**9**		
5.80	**7**		
5.90	**8**		
6.00	**7**		



DC

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Auftrageber : Alte Hansestadt Lemgo - Kanalbetrieb und Gewässer, Heustraße 36-38 in 32657 Lemgo

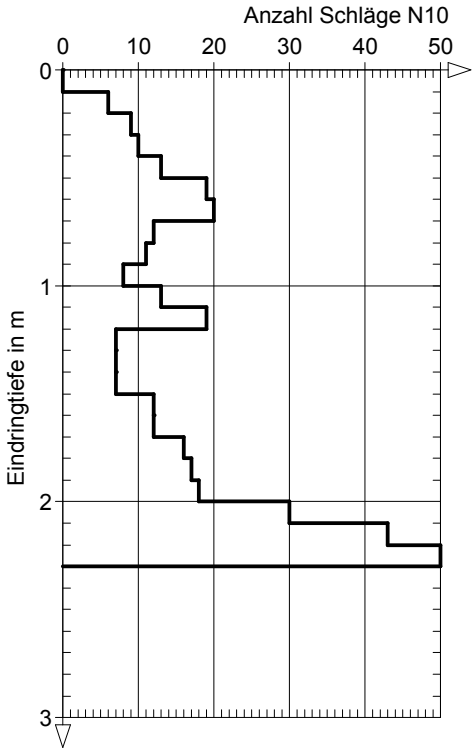
Bauvorhaben : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in 32657 Lemgo

Erkundungsdatum : 07.05.2018	Maßstab : 1: 35	Projekt - Nr. : 04 18 126	Anlage : 3.9

Tiefe	N_{10}
0.10	**0**
0.20	**6**
0.30	**9**
0.40	**10**
0.50	**13**
0.60	**19**
0.70	**20**
0.80	**12**
0.90	**11**
1.00	**8**
1.10	**13**
1.20	**19**
1.30	**7**
1.40	**7**
1.50	**7**
1.60	**12**
1.70	**12**
1.80	**16**
1.90	**17**
2.00	**18**
2.10	**30**
2.20	**43**
2.30	**50**

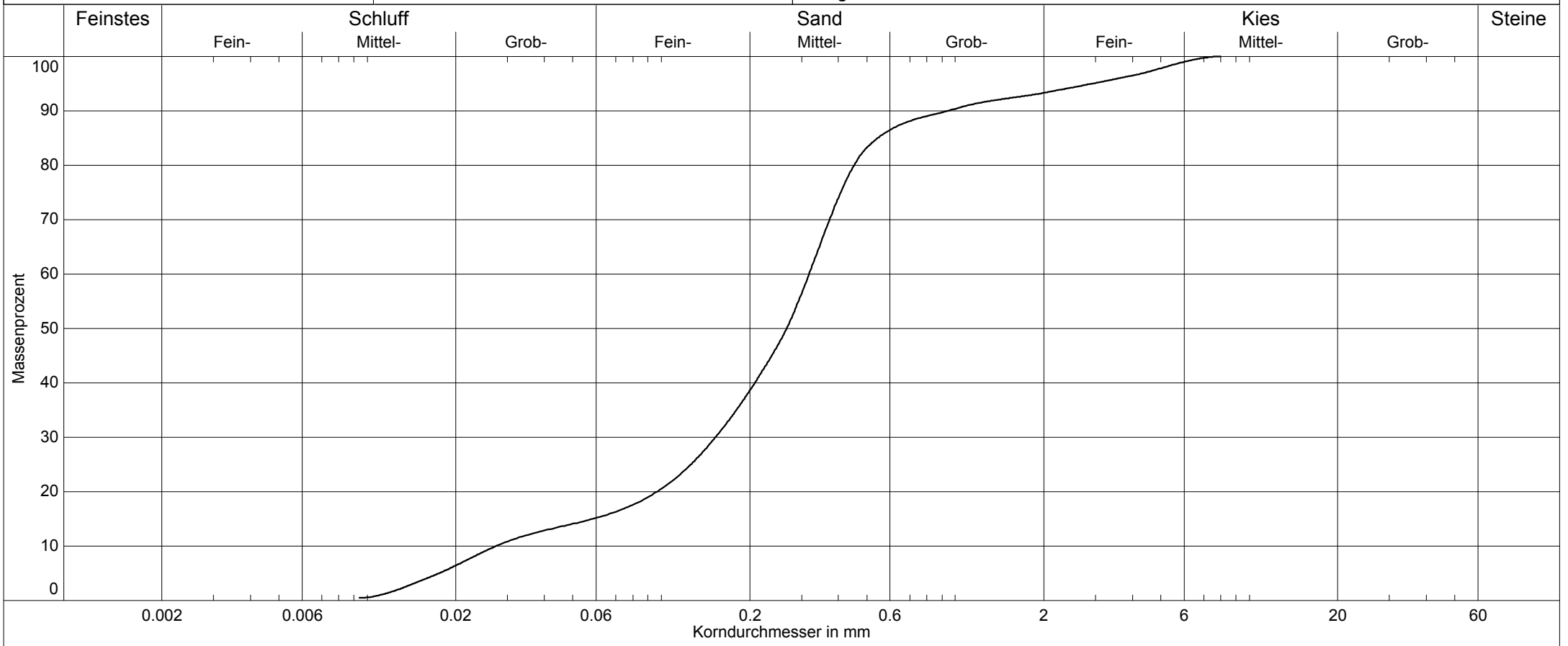
RS 8L

106.5 m NN



DC

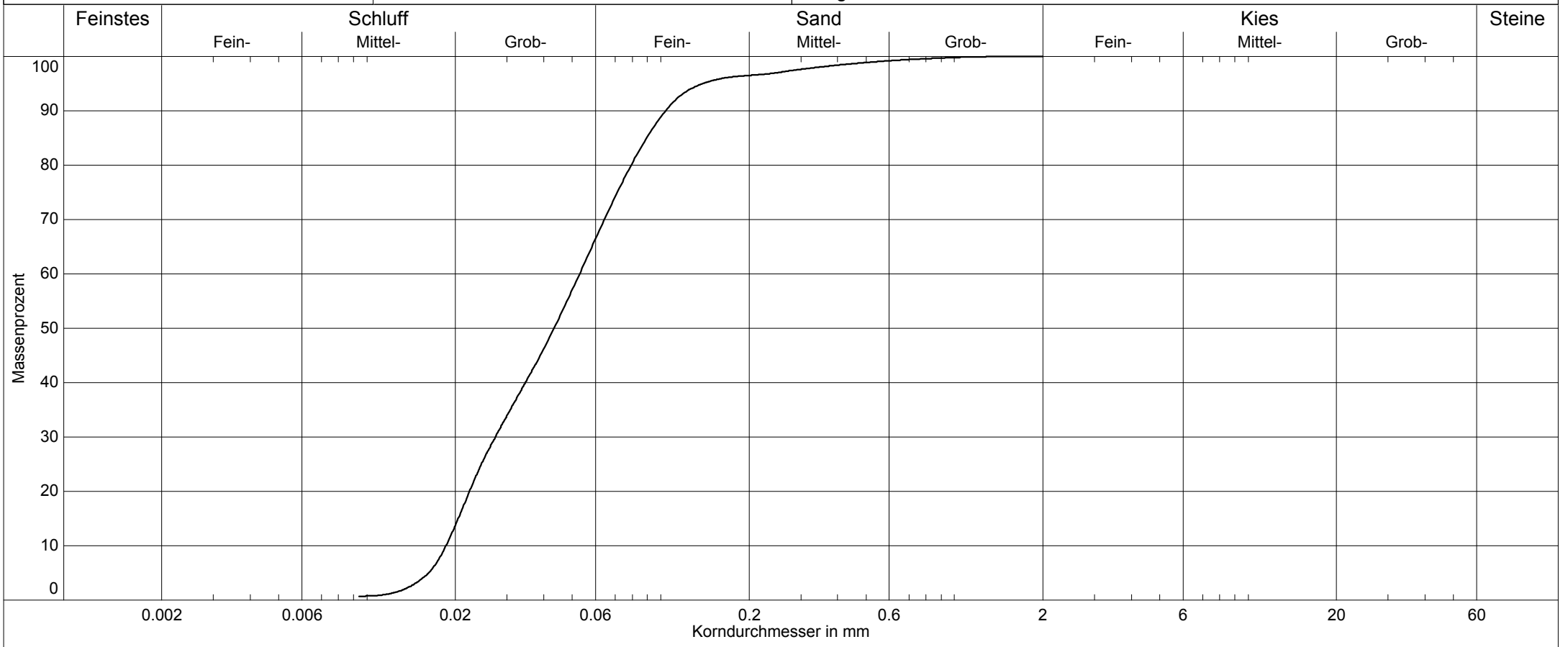
Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	**Kornverteilung**	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.1



Entnahmestelle	BS 1				
Entnahmetiefe	2,5 m - 3,6 m				
Bodengruppe	$S\overline{U}$				
Wassergehalt	13.0 %				

DC

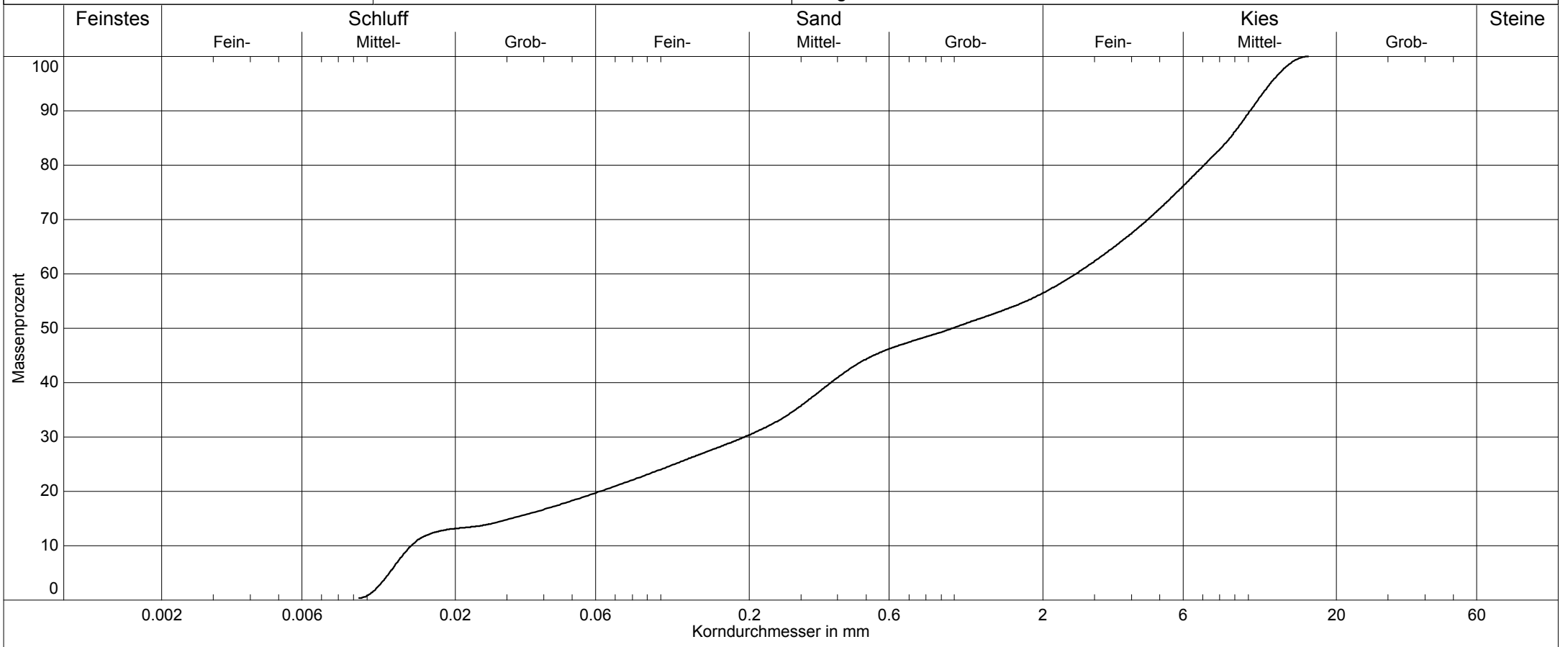
Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	**Kornverteilung**	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.2



Entnahmestelle	BS 2				
Entnahmetiefe	0,4 m - 1,3 m				
Bodengruppe	U				
Wassergehalt	15.0 %				

DC

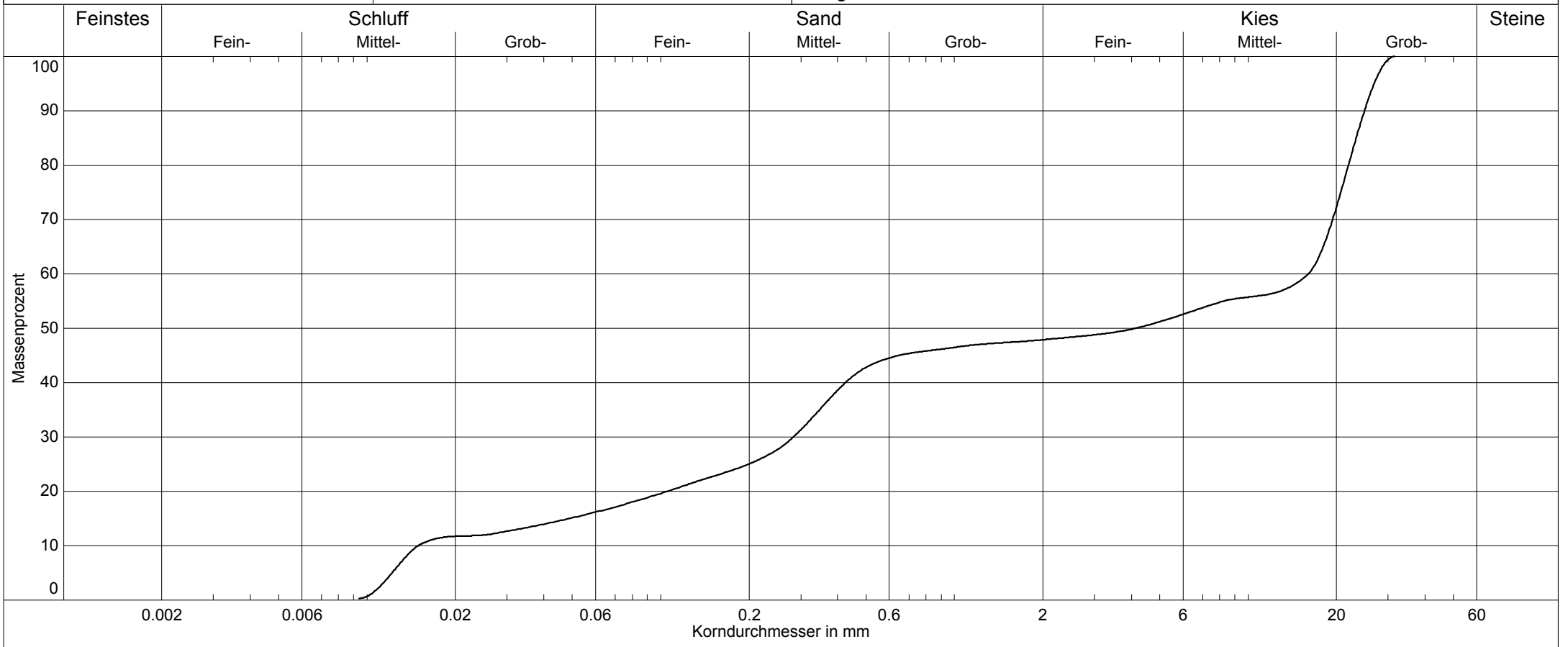
Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	**Kornverteilung**	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.3



Entnahmestelle	BS 3				
Entnahmetiefe	1,9 m - 4,5 m				
Bodengruppe	GŪ				
Wassergehalt	13.1 %				

DC

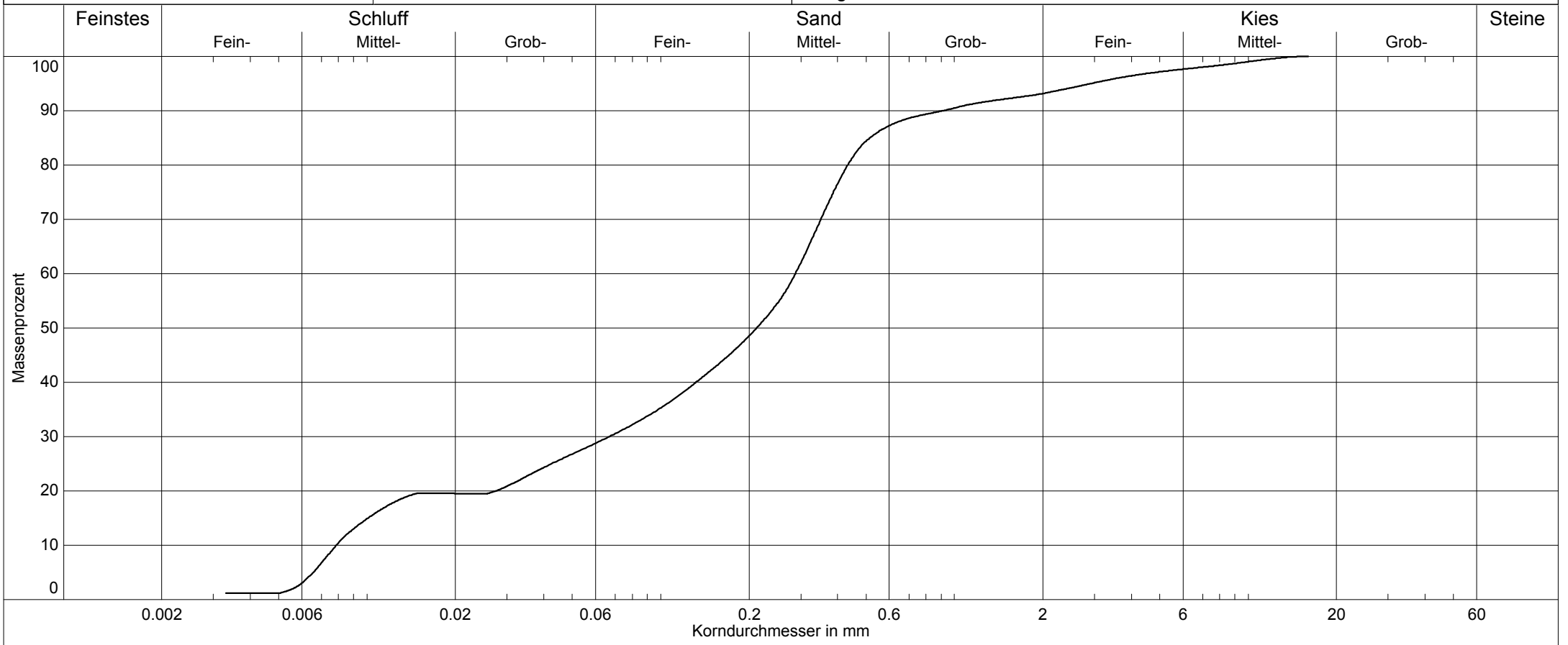
Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	**Kornverteilung**	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.4



Entnahmestelle	BS 4				
Entnahmetiefe	0,7 m - 1,8 m				
Bodengruppe	GŪ				
Wassergehalt	11.3 %				

DC

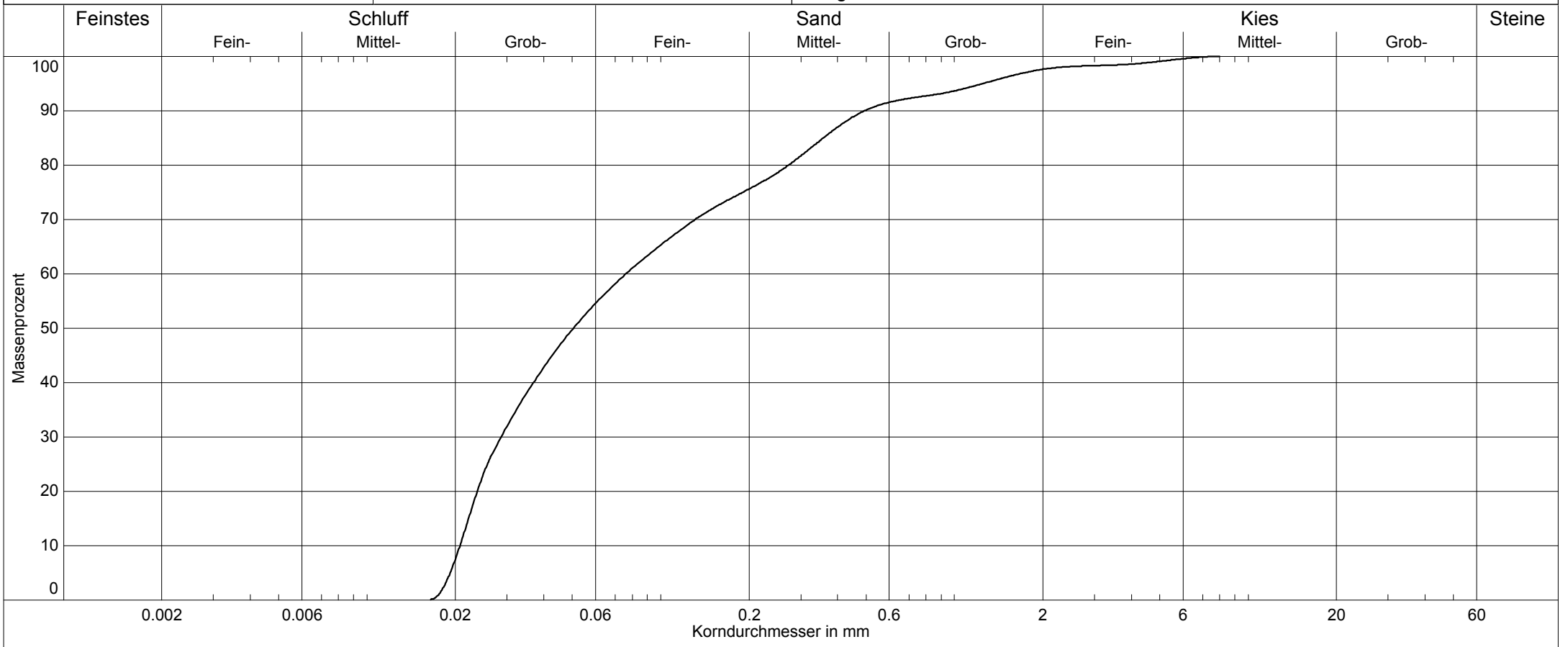
Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	**Kornverteilung**	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.5



Entnahmestelle	BS 5				
Entnahmetiefe	1,4 m - 2,1 m				
Bodengruppe	$S\overline{U}$				
Wassergehalt	13.5 %				

DC

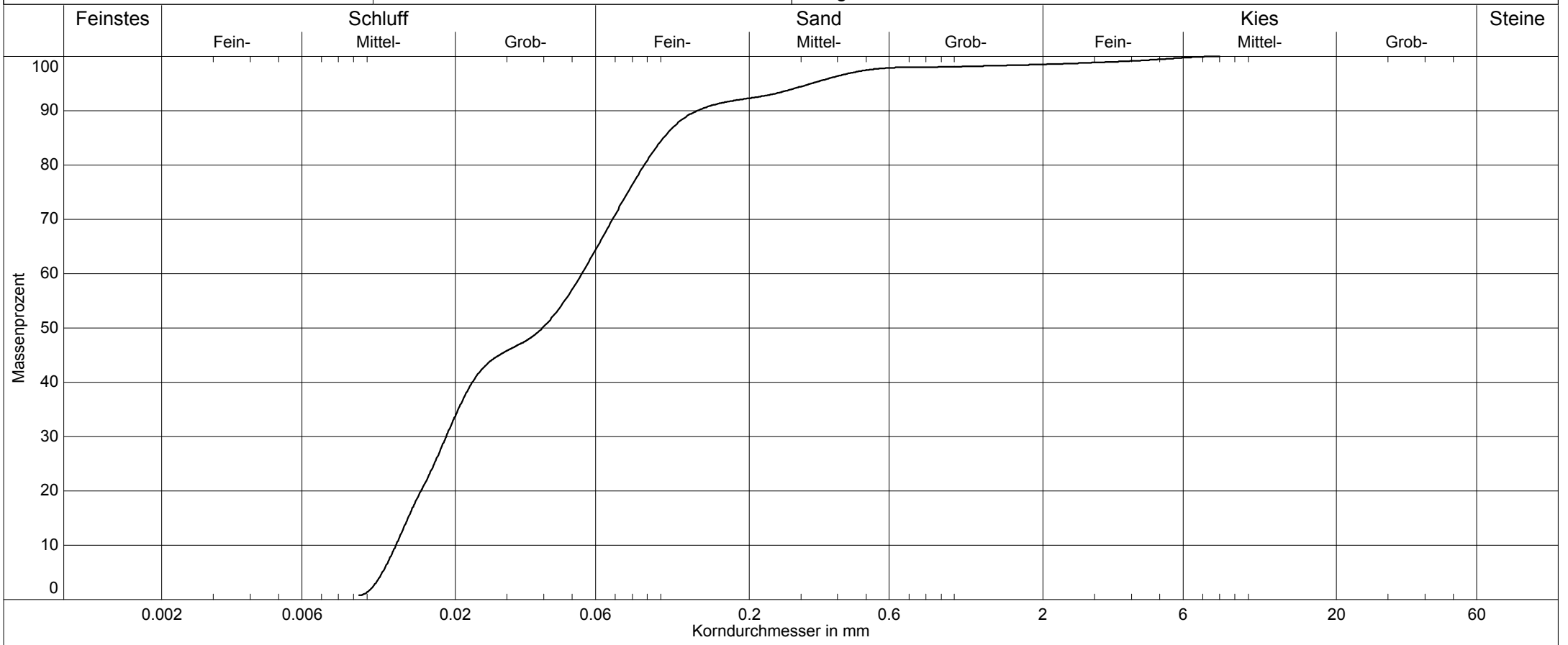
Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	**Kornverteilung**	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.6



Entnahmestelle	BS 6				
Entnahmetiefe	0,2 m - 1,3 m				
Bodengruppe	U				
Wassergehalt	14.2 %				

DC

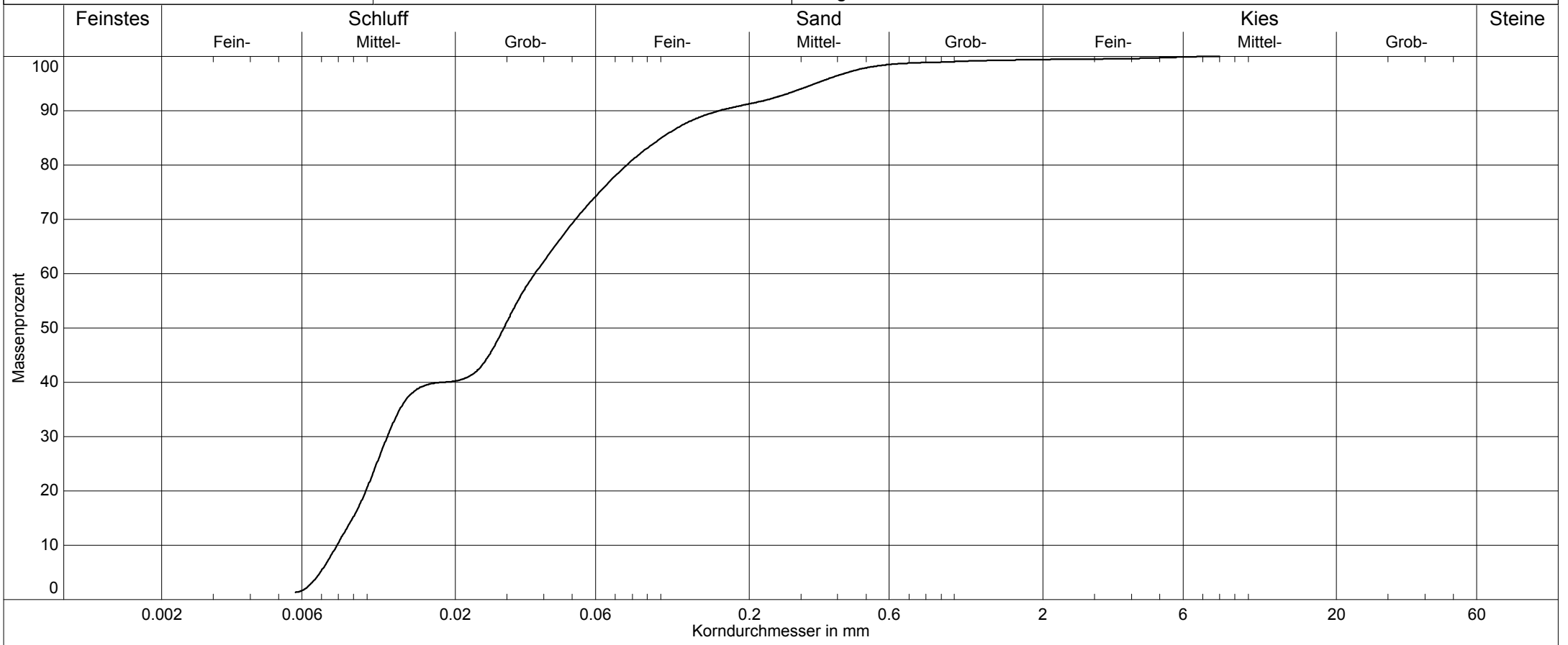
Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	Kornverteilung	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.7



Entnahmestelle	BS 6				
Entnahmetiefe	1,3 m - 2,6 m				
Bodengruppe	U				
Wassergehalt	18.6 %				

DC

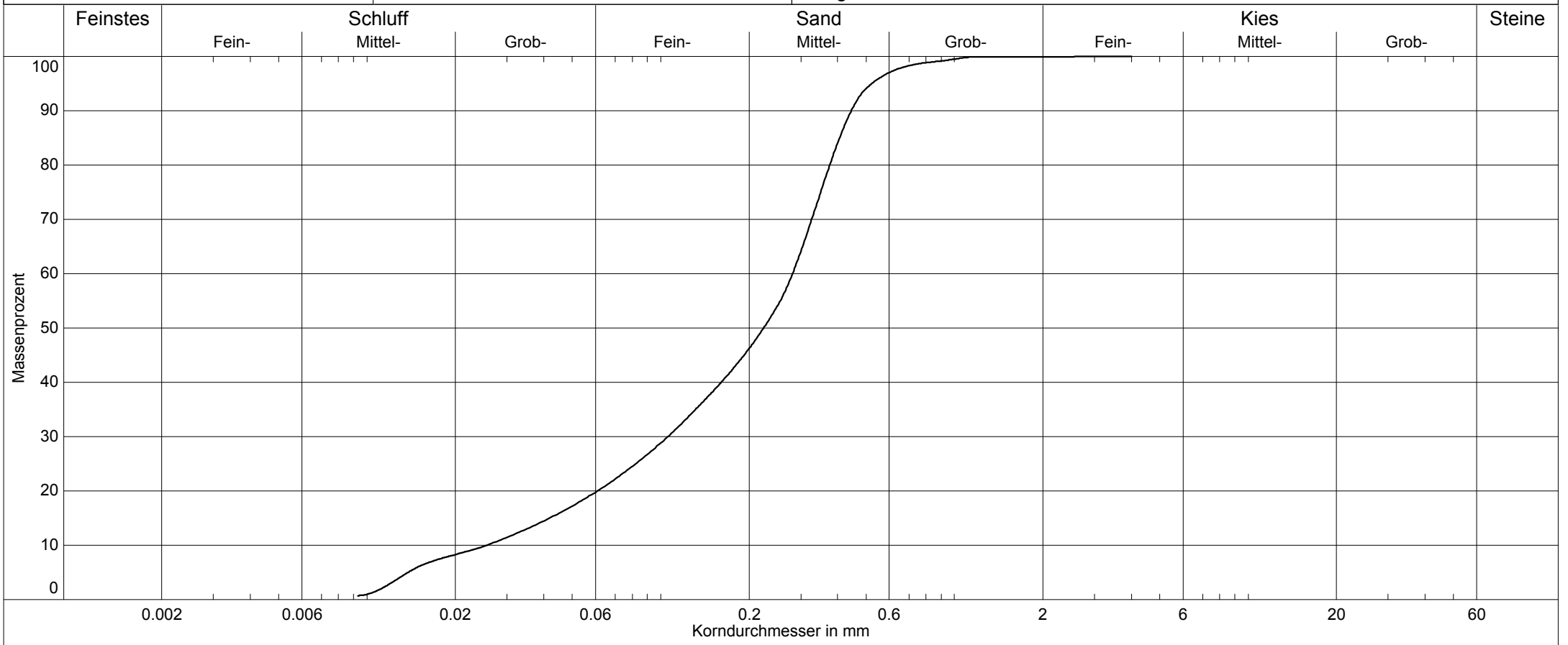
Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	**Kornverteilung**	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.8



Entnahmestelle	BS 7				
Entnahmetiefe	1,0 m - 3,3 m				
Bodengruppe	U				
Wassergehalt	25.6 %				

DC

Prof. Dr.-Ing Carsten Schlötzer	**Kornverteilung**	Projekt : Neubaugebiet "Englischer Sportplatz" Vogelsang/ Wilmersiek in Lemgo
Labor für Geotechnik / Hochschule OWL	DIN 18 123-7	Projektnr.: 3.12 - 04 18 126
Emilienstraße 45		Datum : 05.06.2018
32756 Detmold		Anlage : 4.9



Entnahmestelle	BS 8				
Entnahmetiefe	1,8 m - 2,2 m				
Bodengruppe	$S\overline{U}$				
Wassergehalt	14.3 %				

DC

Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Hamburg,
Nummer 3842440 vom 04.06.2018,
zu den chemischen Analysen an den Bodenmischproben BMP 1 und BMP 2
(insgesamt 9 Seiten einschließlich Deckblatt)

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Rödingsmarkt 16 D-20459 Hamburg

MKP Müller-Kirchenbauer
Ingenieurgesellschaft mbH
Herrn Schrader
Bismarckstr. 15
32657 Lemgo

Prüfbericht 3842440
Auftrags Nr. 4569442
Kunden Nr. 10099029

Herr Dr. Falk Wolf
Telefon +49 40-30101-693
Fax +49 89-1250-4069-950
falk.wolf@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Rödingsmarkt 16
D-20459 Hamburg

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Hamburg, den 04.06.2018

Ihr Auftrag/Projekt: "Englischer Sportplatz" Vogelsang, Lemgo
Ihr Bestellzeichen: 04 18 126
Ihr Bestelldatum: 28.05.2018

Prüfzeitraum von 29.05.2018 bis 01.06.2018
erste laufende Probenummer 180515150
Probeneingang am 29.05.2018

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Dr. Falk Wolf
Customer Service

i.A. Kuno-Friedrich Konopka
Customer Service

Erstellt: 04.06.2018 i.V. Dr. Falk Wolf Customer Service.
Freigegeben: 04.06.2018 i.A. Kuno-Friedrich Konopka Customer Service.

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Dirk Hellemans, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Boden	
Probennummer		180515150	180515151
Bezeichnung		BMP 1	BMP 2
Eingangsdatum:		29.05.2018	29.05.2018

Parameter	Einheit			Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	87,2	86,0	0,1	DIN EN 14346	HE
Glühverlust 550°C	Masse-% TR	3,3	15,1	0,1	DIN EN 15169	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,2	0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
TOC	Masse-% TR	0,5	0,2	0,1	DIN EN 13137	HE
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	5	4	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	17	9	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	18	17	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	12	8	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	12	10	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	39	35	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	13	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Masse-%	0,006	0,007	0,003	LAGA KW 04	HE
LHKW Headspace :						
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-			HE

Erstellt: 04.06.2018 i.V. Dr. Falk Wolf Customer Service.
Freigegeben: 04.06.2018 i.A. Kuno-Friedrich Konopka Customer Service.

Probennummer		180515150	180515151			
Bezeichnung		BMP 1	BMP 2			
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-	-		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-	-			HE
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-		DIN ISO 18287	HE
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-			HE

Erstellt: 04.06.2018 i.V. Dr. Falk Wolf Customer Service.
Freigegeben: 04.06.2018 i.A. Kuno-Friedrich Konopka Customer Service.

Probennummer		180515150	180515151			
Bezeichnung		BMP 1	BMP 2			
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz					DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		8,3	7,9		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	61	23	1	DIN EN 27888	HE
DOC	mg/l	2,4	2,1	0,5	DIN EN 1484	HE
Chlorid	mg/l	< 2	< 2	2	DIN ISO 15923-1	HE
Sulfat	mg/l	< 5	< 5	5	DIN ISO 15923-1	HE
Fluorid	mg/l	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	mg/l	47	39	10	DIN EN 15216	HE
Metalle im Eluat :						
Antimon	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2	HE
Arsen	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Barium	mg/l	0,072	0,023	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Selen	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs group.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Erstellt: 04.06.2018 i.V. Dr. Falk Wolf Customer Service.
Freigegeben: 04.06.2018 i.A. Kuno-Friedrich Konopka Customer Service.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Prüfbericht: **3842440_1**

Seite: **1 von 1**
Datum: **01.06.2018**
Auftrags Nr.: **4569442**

Auftraggeber: MKP Müller-Kirchenbauer
Bismarckstr. 15, 32657 Lemgo
Projekt: Englischer Sportplatz Vogelsang, Lemgo
IF-Auftrags-Nr.: 4569442
Entnahmedatum:
Probenbeschreibung: Boden
Probeneingangsdatum: 29.05.2018
Prüfdatum: 29.05.2018-01.06.2018
IF-Proben-Nr.: 180515150
Probenbezeichnung: BMP 1

Kuno-Friedrich Konopka
Telefon +49 40 30101 309
Fax +4989 1250 4069 950

Environment, Health and Safety (EHS)

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Rödingsmarkt 16
20459 Hamburg

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Bodenuntersuchung: LAGA 2004 (Feststoff + Eluat)

Feststoff:	Einheit	BG	Norm	Ergebnis	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0 Ton	Z 0*	Z1	Z2
Arsen	mg/kg TR	2	DIN EN ISO 11885	5	10	15	20	15	45	150
Blei	mg/kg TR	2	DIN EN ISO 11885	17	40	70	100	140	210	700
Cadmium	mg/kg TR	0,2	DIN EN ISO 11885	< 0,2	0,4	1	1,5	1	3	10
Chrom	mg/kg TR	1	DIN EN ISO 11885	18	30	60	100	120	180	600
Kupfer	mg/kg TR	1	DIN EN ISO 11885	12	20	40	60	80	120	400
Nickel	mg/kg TR	1	DIN EN ISO 11885	12	15	50	70	100	150	500
Thallium	mg/kg TR	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	DIN EN 1483	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Zink	mg/kg TR	1	DIN EN ISO 11885	39	60	150	200	300	450	1500
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,1	DIN EN ISO 17380	0,2	1	1	1	1	3	10
TOC	Masse-% TR	0,1	DIN EN 13137	0,5	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
EOX	mg/kg TR	0,5	DIN 38414-17	< 0,5	1	1	1	1	3	10
KW-Index	mg/kg TR	10	DIN EN 14039	13	*	*	*	400	600	2000
KW (C10-C22)	mg/kg TR	10	DIN EN 14039	< 10	*	*	*	200	300	1000
Σ PAK (US EPA)	mg/kg TR		DIN ISO 18287	-	3	3	3	3	3 (9)	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
Σ BTEX	mg/kg TR		DIN EN ISO 22155	-	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	mg/kg TR		DIN EN ISO 22155	-	1	1	1	1	1	1
Σ PCB 6	mg/kg TR		DIN 38414-20	-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

Eluat:	Einheit	BG	Norm	Ergebnis	Z0 / Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert			DIN 38404-5	8,3	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	1	DIN EN 27888	61	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	2	DIN ISO 15923-1	< 2	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	5	DIN ISO 15923-1	< 5	20	20	50	200
Cyanide, ges.	µg/l	5	DIN EN ISO 14403-2	< 5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	10	DIN EN ISO 14402	< 10	20	20	40	100
Arsen	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	14	14	20	60
Blei	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	1	DIN EN ISO 11885	< 1	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	20	20	60	100
Nickel	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	0,2	DIN EN 1483	< 0,2	<0,5	<0,5	1	2
Zink	µg/l	10	DIN EN ISO 11885	< 10	150	150	200	600

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

* 100/200 länderspezifisch

Dieser Prüfbericht wurde digital erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedarf unserer schriftlichen Genehmigung. Alle Dienstleistungen werden auf der Grundlage der anwendbaren Allgemeinen Geschäftsbedingungen der SGS, die auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden, erbracht. Dieser Prüfbericht ist nur gültig zusammen mit dem SAP-generierten, mehrseitigen Originalprüfbericht. Die Analytik erfolgte im Labor Herten.

SGS INSTITUT FRESENIUS

Prüfbericht: **3842440_2**

Seite: **1 von 1**
Datum: **01.06.2018**
Auftrags Nr.: **4569442**

Auftraggeber: MKP Müller-Kirchenbauer
Bismarckstr. 15, 32657 Lemgo
Projekt: Englischer Sportplatz Vogelsang, Lemgo
IF-Auftrags-Nr.: 4569442
Entnahmedatum:
Probenbeschreibung: Boden
Probeneingangsdatum: 29.05.2018
Prüfdatum: 29.05.2018-01.06.2018
IF-Proben-Nr.: 180515151
Probenbezeichnung: BMP 2

Kuno-Friedrich Konopka
Telefon +49 40 30101 309
Fax +4989 1250 4069 950

Environment, Health and Safety (EHS)

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Rödingsmarkt 16
20459 Hamburg

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Bodenuntersuchung: LAGA 2004 (Feststoff + Eluat)

Feststoff:	Einheit	BG	Norm	Ergebnis	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0 Ton	Z 0*	Z1	Z2
Arsen	mg/kg TR	2	DIN EN ISO 11885	4	10	15	20	15	45	150
Blei	mg/kg TR	2	DIN EN ISO 11885	9	40	70	100	140	210	700
Cadmium	mg/kg TR	0,2	DIN EN ISO 11885	< 0,2	0,4	1	1,5	1	3	10
Chrom	mg/kg TR	1	DIN EN ISO 11885	17	30	60	100	120	180	600
Kupfer	mg/kg TR	1	DIN EN ISO 11885	8	20	40	60	80	120	400
Nickel	mg/kg TR	1	DIN EN ISO 11885	10	15	50	70	100	150	500
Thallium	mg/kg TR	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	DIN EN 1483	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Zink	mg/kg TR	1	DIN EN ISO 11885	35	60	150	200	300	450	1500
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,1	DIN EN ISO 17380	0,1	1	1	1	1	3	10
TOC	Masse-% TR	0,1	DIN EN 13137	0,2	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
EOX	mg/kg TR	0,5	DIN 38414-17	< 0,5	1	1	1	1	3	10
KW-Index	mg/kg TR	10	DIN EN 14039	< 10	*	*	*	400	600	2000
KW (C10-C22)	mg/kg TR	10	DIN EN 14039	< 10	*	*	*	200	300	1000
Σ PAK (US EPA)	mg/kg TR		DIN ISO 18287	-	3	3	3	3	3 (9)	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
Σ BTEX	mg/kg TR		DIN EN ISO 22155	-	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	mg/kg TR		DIN EN ISO 22155	-	1	1	1	1	1	1
Σ PCB 6	mg/kg TR		DIN 38414-20	-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5

Eluat:	Einheit	BG	Norm	Ergebnis	Z0 / Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert			DIN 38404-5	7,9	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	1	DIN EN 27888	23	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	2	DIN ISO 15923-1	< 2	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	5	DIN ISO 15923-1	< 5	20	20	50	200
Cyanide, ges.	µg/l	5	DIN EN ISO 14403-2	< 5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	10	DIN EN ISO 14402	< 10	20	20	40	100
Arsen	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	14	14	20	60
Blei	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	1	DIN EN ISO 11885	< 1	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	20	20	60	100
Nickel	µg/l	5	DIN EN ISO 11885	< 5	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	0,2	DIN EN 1483	< 0,2	<0,5	<0,5	1	2
Zink	µg/l	10	DIN EN ISO 11885	< 10	150	150	200	600

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

* 100/200 länderspezifisch

Dieser Prüfbericht wurde digital erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedarf unserer schriftlichen Genehmigung. Alle Dienstleistungen werden auf der Grundlage der anwendbaren Allgemeinen Geschäftsbedingungen der SGS, die auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden, erbracht. Dieser Prüfbericht ist nur gültig zusammen mit dem SAP-generierten, mehrseitigen Originalprüfbericht. Die Analytik erfolgte im Labor Herten.

Probenbegleitprotokoll DepV

Nummer der Feldprobe:.....
Tag und Uhrzeit der Probenahme:.....
Probenahmeprotokoll-Nr:.....

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	O	Verjungung:	fraktioniertes Teilen	O
	anorganisch chemische	O		Kegeln und Vierteln	O
	organisch chemische	O		Cross-riffling	O
	leichtflüchtige(überschichtet)	O		Sonstige	O
	biologische	O			O
Grobsortierung O		Klassierung O		Zerkleinerung O	

Kommentierung:

separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe): .....

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

Zusatzinformationen zur Probe:
stabilisierter Abfall (ph-Stat): ja O nein O
mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren): ja O nein O

Datum/Unterschrift: .....

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Nummer der Laborprobe: 180515150
Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: **29.05.2018 10:00:06**
BMP 1

Sortierung: ja O nein X — separierte Soffgruppen:
Zerkleinerung: ja O nein X — Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:

Trocknung: ja O nein X — Art: .....
Siebung: ja O nein X — Siebschnitt: .....[mm]

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: .....[g]
Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand O
Analyse Durchgang O:
Analyse Gesamt X

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen O; Kegeln und Vierteln O; cross-riffling O; Rotationsteiler O; Riffelteiler O

Anzahl der Prüfproben: 1 Rückstellprobe: ja X nein O Probenmenge: 800 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung O; Trocknung 105°C X; Lufttrocknung O; Gefriertrocknung O

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen X; schneiden O
Endfeinheit: 150 [µm] ..... [µm]
Kontrollsiebung: ja X nein O

Datum/Unterschrift: 29.5.18 Dang

Probenbegleitprotokoll DepV

Nummer der Feldprobe:.....
Tag und Uhrzeit der Probenahme:.....
Probenahmeprotokoll-Nr:.....

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	O	Verjungung:	fraktioniertes Teilen	O
	anorganisch chemische	O		Kegeln und Vierteln	O
	organisch chemische	O		Cross-riffling	O
	leichtflüchtige(überschichtet)	O		Sonstige	O
	biologische	O			O
Grobsortierung O		Klassierung O		Zerkleinerung O	

Kommentierung:

separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe): .....

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

Zusatzinformationen zur Probe:
stabilisierter Abfall (ph-Stat): ja O nein O
mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren): ja O nein O

Datum/Unterschrift: .....

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Nummer der Laborprobe: 180515151
Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: **29.05.2018 10:01:12**
BMP 2

Sortierung: ja O nein X
Zerkleinerung: ja O nein X

Trocknung: ja O nein X
Siebung: ja O nein X

separierte Soffgruppen:
Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:

Art: .....
Siebschnitt: .....[mm]

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: .....[g]
Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand O
Analyse Durchgang O
Analyse Gesamt X

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen O Kegeln und Vierteln O cross-riffling O
Rotationsteiler O Riffelteiler O

Anzahl der Prüfproben: 1 Rückstellprobe: ja X nein O Probenmenge: 655 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung O Lufttrocknung O
Trocknung 105°C X Gefriertrocknung O

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen X schneiden O
Endfeinheit: 150 [µm] ..... [µm]
Kontrollsiebung: ja X nein O

Datum/Unterschrift: 29.5.18 Dang

erstellt von: Dr. Lutz Zabel	*Stand: 07.05.2010*	*Seite 1 von 1*
Funktion: Produktmanager	*Version: 1*	

Probennahmeprotokoll	
Bearbeiter:	Herr Schrader
Entnahmestelle:	32657 Lemgo, Neubaugebiet „Englischer Sportplatz“ Vogelsang/ Wilmersiek mit etwa 15 EFH mit und ohne Keller sowie einem Regenrückhaltebecken
Entnahmedatum:	17.04.2018, 07.05.2018 und 08.05.2018
Entnahmezweck:	Deklarationsanalytik gemäß LAGA M 20 2004 sowie DepV
Art der Probennahme:	Abteufen von acht Kleinrammbohrungen d=80/60/50/40 mm bis max. 7,3 m u. GOK
Probenbezeichnung:	BMP 1 und BMP 2
Probenvorbereitung:	Proben entnommen aus BS 1 bis BS 5 (BMP 2), jeweils UK Oberboden bis UK sandiger Schluff (etwa 0,7 bis 2,5 m u. GOK) sowie aus BS 6 und BS 7 (BMP 1), jeweils UK Oberboden bis UK Auffüllungen (etwa 1,0 bis 1,3 m u. GOK), Homogenisierung und Herstellung der Bodenmischproben BMP 1 und BMP 2 im Labor
Beschaffenheit/Bodenart:	Unterhalb des Oberbodens bei BS 1 bis BS 5 gewachsene stark sandige Schluffe bzw. bei BS 6 und BS 7 geringfügig schuttdurchsetzte, stark sandige Schluffauffüllungen
Probenmenge:	jeweils ca. 1,3 kg
Anlage:	Anlagen 1.1 bis 1.3 – Lagepläne Anlagen 2.1 bis 2.11 - Bohrprofile Anlage 5.1 - Prüfbericht

Datum / Unterschrift: 21.05.2018/ gez. Schrader

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GRUNDBAU UND BODENMECHANIK, SPEZIALTIEFBAU, DEPONIEBAU, GUTACHTEN, BEWEISSICHERUNG, BAUGRUBENPLANUNG, ALTLASTEN- UND GRUNDWASSERMANAGEMENT, BAUGRUNDERKUNDUNG

MKP

Alte Hansestadt Lemgo
Der Bürgermeister
Kanalbetrieb und Gewässer
Herrn M. Pieper
Heustraße 36 – 38
32657 Lemgo

Per E-Mail:
m.pieper@lemgo.de

GESELLSCHAFTER:
DR.-ING. ANTJE MÜLLER-KIRCHENBAUER
PROF. DR.-ING. CARSTEN SCHLÖTZER *
DIPL.-ING. ULRICH PELLETER

HAUPTSITZ:
EILVESER HAUPTSTRASSE 56 – 31535 NEUSTADT
TELEFON 0 50 34 – 87 94 25 0

NIEDERLASSUNG NRW:
BISMARCKSTRASSE 15 – 32657 LEMGO
TELEFON 0 52 61 – 98 83 69 8
TELEFAX 0 52 31 – 30 21 50 2
MAIL mail@mkp-ingenieurgesellschaft.de

* Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

www.mkp-ingenieurgesellschaft.de

csc/- Lemgo, 08.08.2019

BV Neubaugebiet „Englischer Sportplatz“ Vogelsang/Wilmersiek in 32657 Lemgo
Projektnummer: 04 18 126
Geotechnische Stellungnahme zur Gründung der geplanten Einfamilienhäuser

Sehr geehrte Damen und Herren, sehr geehrter Herr Pieper,

im Zusammenhang mit dem oben genannten Bauvorhaben haben Sie uns in Ergänzung zu unserem mit Datum vom 06.06.2018 vorliegenden Geotechnischen Gutachten um eine Stellungnahme zur Gründung der im betreffenden Neubaugebiet geplanten Einfamilienhäuser gebeten. Die im Gutachten genannten Hinweise und Empfehlungen gehen zunächst davon aus, dass die geplanten Wohnhäuser zumindest bei nichtunterkellerter Bauweise etwa auf dem Niveau des anstehenden Geländes abgesetzt werden.

Nach den nunmehr gegebenen Informationen ist geplant, das betreffende Gelände zunächst um etwa 1 m aufzuhöhen. Für diesen Geländeauftrag sollen die vor Ort

oberflächennah anstehenden und überwiegend schluffigen Böden, die aus dem Bereich des geplanten Rückhaltebeckens gewonnen werden, nach dem Abschieben des Oberbodens im Sinne eines nachhaltigen und ressourcenschonenden Bodenmanagementes wieder an Ort und Stelle lagenweise eingebaut werden. Hierzu sind die Böden durch Zugabe eines entprechenden Bindemittels wie beispielsweise eines Kalkes oder eines sogenannten Mischbindemittels mit einem auf den Ausgangswassergehalt und den Feinkornanteil des zu stabilisierenden Bodens abgestimmten Bindemittelanteil lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Bindemittelmenge sollte grob überschläglich in einer Größenordnung von etwa 4 % bezogen auf die Trockenmasse des zu stabilisierenden Bodens liegen. Üblicherweise werden bei einer solchen Bodenstabilisierung Lagenstärken von etwa 30 cm bis 40 cm erzielt, sodass im Weiteren von einem durchschnittlich dreilagigen Geländeauftrag ausgegangen wird. Die nachfolgenden Erläuterungen setzten zudem voraus, dass auch bei der Stabilisierung an dessen Oberkante beziehungsweise in Höhe der jeweiligen Gründungsebenen die im genannten Gutachten in Abschnitt 8.2.1 erläuterten Anforderungskriterien erreicht beziehungsweise durch entsprechende Kontrollprüfungen nachgewiesen werden.

Bei einer **nichtunterkelleren Bauweise** verbleiben bei einer Gründung der geplanten Einfamilienhäuser mittels Streifen- oder Einzelfundamenten in frostfreier Tiefe von etwa 0,8 m unter der Oberkante des Auftragskörpers zumindest rechenerisch noch etwa 0,2 m an stabilisiertem Boden, wenn der Oberbodenabtrag nicht berücksichtigt wird. Insoweit ist in einem solchen Fall mit dem im Gutachten bereits erläuterten Teilbodenaustausch in einer Mächtigkeit von 0,5 m unter den Fundamenten zu arbeiten, wobei, wie im Gutachten ebenfalls erläutert, der Lastausstrahlungsbereich zu berücksichtigen ist. Soweit mit einer lastabtragenden Sohlplatte mit umlaufenden und lastabtragenden Frostschürzen gearbeitet wird, ist ebenfalls unter den Frostschürzen mit dem genannten Teilbodenaustausch zu arbeiten. Sind die Frostschürzen nicht lastabtragend und werden die Bauwerkslasten somit flächig über eine entsprechend bewehrte Fundamentplatte abgetragen, kann aufgrund der geplanten Bodenstabilisierung auf den Teilbodenaustausch prinzipiell verzichtet werden und somit die Gebäude auf dem stabilisierten Boden abgesetzt werden.

Bei einer unterkellerten Bauweise wird allgemein bereits tragfähiger Baugrund erreicht. Insoweit können die Gebäude in einem solchen Fall auch unter Berücksichtigung der vorhandenen und eigengewichtsbedingten Vorkonsolidierung des anstehenden Bodens im Baugrund abgesetz werden.

Die jeweils zugehörigen Bemessungsvorgaben ergeben sich ebenfalls aus Abschnitt 8.2.1 des genannten Gutachtens.

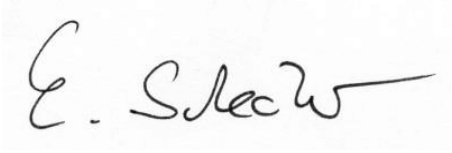
Bei der Bodenstabilisierung ist noch zu berücksichtigen, dass die stabilisierte Bodenschicht erfahrungsgemäß eine nur sehr geringe Durchlässigkeit gegenüber Wasser aufweist. Insoweit sind zumindest ohne weitere Maßnahmen beziehungsweise die Anordnung entsprechender Dränagemaßnahmen Stauwasserbildungen im Bereich der Arbeitsraumverfüllungen nicht auszuschließen. Insoweit ist entsprechend Abschnitt 8.2.3 des genannten Gutachtens vorzugehen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich durch die geplante Geländeaufhöhung mit bindemittelstabilisierten Böden keine grundelegend anderen Gründungsvorgaben ergeben, als sie bereits im Geotechnischen Gutachten vom 06.06.2018 erläutert sind. Für den Fall einer nichtunterkellerten Bauweise mit einer Flächengründung kann sogar auf den ansonsten für eine nichtunterkellerte Bauweise empfohlenen Teilbodenaustausch verzichtet werden.

Für Rückfragen stehen wir gern zur Verfügung und verbleiben

mit freundlichen Grüßen

MKP MÜLLER-KIRCHENBAUER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



Prof. Dr.-Ing. Carsten Schlötzer