

**Baugrund - Altlasten - Rückbau
Gutachten & Beratung**

**OWS Ingenieurgeologen
GmbH & Co. KG**

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571-95288-0
Fax: 02571-95288-2

info@ows-online.de
www.ows-online.de

Baugrundgutachten

Projekt: Erschließung des Innovation Campus Lemgo

"Liebigstraße/Bunsenstraße"
in 32657 Lemgo

Mitgliedschaften

Ingenieurkammer Bau NRW
Ingenieurkammer Nds
IngenieurRing
BVBoden, BDB, BDG, DGGT, FGSV

Projekt-Nr.: 1905-2853

**OWS Ingenieurgeologen
GmbH & Co. KG**

Amtsgericht Steinfurt
HRA 5320
Steuernummer
327/5890/3240

Sachbearbeiter: L. Wilkmann, M.Sc.
Sarah Koch, M.Sc.

p.h.G.

OWS Ingenieurgeologen
Verwaltungs GmbH
Amtsgericht Steinfurt
HRB 7485

Auftraggeber: Alte Hansestadt Lemgo
Straßen und Entwässerung - Planung und Bau
Heustraße 36-38, 32657 Lemgo

Geschäftsführer

Dipl.-Geol. C. Oberste-Wilms
Dipl.-Geol. M. Stracke

Architekt: Kortemeier Brokmann
Landschaftsarchitekten GmbH
Oststraße 92, 32051 Herford

Bankverbindungen

Deutsche Bank Osnabrück
IBAN: DE27 2657 0024 0058 5000 00
BIC: DEUT DE DB265

Datum: 18. Juli 2019

Sparkasse Osnabrück
IBAN: DE07 2655 0105 0000 2300 52
BIC: NOLADE22

Vorliegende Unterlagen

- Nr. 1:** Lageplan Vorplanung (Entwässerungskonzept), Maßstab 1 : 1000
- Nr. 2:** Lageplan Vorplanung (Entwässerungskonzept, Baugrunderkundung), Maßstab 1 : 1000
- Nr. 3:** Lageplan Vorentwurfsplanung, Maßstab 1 : 500
- Nr. 4:** Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger
- Nr. 5:** Archivunterlagen (Geologische Karten, Hydrogeologische Karten, Ingenieurgeologische Karten, Fachliteratur etc.)

Anlagen

- Nr. 1.1:** Übersichtsplan, Maßstab 1 : 25 000
- Nr. 1.2:** Lageplan mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten, Maßstab 1 : 1000
- Nr. 2:** Schichtenprofile gem. DIN 4023 und Rammdiagramme gem. EN ISO 22476-2, Höhenmaßstab 1 : 50 (Anl. 2.1 - 2.6)
- Nr. 3:** Körnungslinien gem. DIN 18123 (Anl. 3.1 - 3.14)
- Nr. 4:** Glühverlustbestimmung gem. DIN 18128 (Anl. 4.1 + 4.2)
- Nr. 5:** Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche (Anl. 5.1 - 5.5)
- Nr. 6:** Prüfbericht 19-31692/1 der UCL GmbH, Lünen

Inhaltsverzeichnis

1.0 Einleitung	4
2.0 Untersuchungsumfang	5
3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Schichtenfolge	7
3.3 Grundwasser	10
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte	11
3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm	13
3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08	13
3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196).....	14
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 17	15
4.0 Bautechnische Maßnahmen	15
4.1 Kanalbau	15
4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung	16
4.1.2 Tragfähigkeit der Rohrgrabensohle, Rohraufleger	17
4.1.3 Sicherung der Kanalgräben.....	19
4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböden	21
4.2 Verkehrsflächenbau.....	23
4.2.1 Belastungsklasse gem. RStO 12.....	23
4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau.....	23
4.2.3 Untergrund / Unterbau.....	24
4.2.4 Oberbau / Frostschutz- und Tragschicht	26
4.3 Angaben zum Erdplanum / zu Abtragsplanien.....	27
5.0 Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrundes	28
6.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung	30
7.0 Schlusswort	31

1.0 Einleitung

Die Planungsgemeinschaft Kortemeier Brokmann + Bockermann Fritze plant für die Stadt Lemgo die Erschließung des Innovation Campus Lemgo in 32657 Lemgo.

Die OWS Ingenieurgeologen wurden von der Stadt Lemgo beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahmen durchzuführen und hierzu das vorliegende Baugrundgutachten auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot A1904-1870 vom 15.04.2019.

Die Vorentwurfsplanung sieht den Neubau einiger Straßen und Wege mit entsprechender Kanalisation vor. Die geplanten Straßen und Kanäle werden im nördlichen Bereich des Geländes an die Bestandsinfrastruktur angeschlossen. Weitere Anschlüsse sowie eine mögliche Versickerung des Regenwassers auf dem Gelände sind noch nicht abschließend geklärt. Im Nordwesten des Erschließungsbereiches ist darüber hinaus ein Retentionsraum (Regenrückhaltebecken: RRB) geplant.

Den vorliegenden Vorplanungsunterlagen sind Kanaldeckelhöhen für die geplanten Regen- und Schmutzwasserkanäle zu entnehmen, welche als Grundlage für die Ausbauhöhen der geplanten Verkehrsflächen dienen. Die Kanaldeckelhöhen liegen zwischen ca. 108,9 mNHN im nördlichen Erschließungsbereich und ca. 117,4 mNHN im südöstlichen Erschließungsbereich. Die Kanalsohlen werden zwischen ca. 104,9 mNHN im nördlichen Bereich des Geländes und ca. 115,8 mNHN im südöstlichen Bereich bzw. zwischen ca. 1,5 m und ca. 6,2 m tiefer als die Verkehrsflächen geplant. Die geplanten Ausbauhöhen der Verkehrswege und der Kanalverlegetiefen sind den Anlagen 2.1 bis 2.6 zu entnehmen.

Angaben zu den Belastungsklassen der Verkehrsflächen gem. RStO 12 liegen dem Gutachter nicht vor.

2.0 Untersuchungsumfang

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden in der Zeit vom 20.05. bis zum 23.05.2019 sowie am 11.06. und 12.06.2019 im Erschließungsbereich insgesamt 40 Rammkernsondierbohrungen (RKS 1, PL 1 bis PL 9, P 1 bis P 7, P 9 bis P 21, P 24 bis P 29, GWM 1 bis GWM 4, Bohrungen gem. EN ISO 22475-1) sowie eine mittelschwere Rammsondierung (DPM 1, Sonde DPM gem. EN ISO 22476-2) niedergebracht. Die vier Rammkernsondierbohrungen GWM 1 bis GWM 4 wurden zu Grundwassermessstellen für die baubegleitende Grundwasserüberwachung ausgebaut. Des Weiteren wurden drei Asphaltkerne entnommen (KB 1, KB 2 und KB 26).

Die Benennung und die Lage der Sondieransatzpunkte wurden aus dem auftraggeberseitig zugesandten Lageplan (Vorplanung Entwässerungskonzept, Baugrunderkundung, vgl. Vorliegende Unterlagen Nr. 2) übernommen. Die Lage der Bodenaufschlusspunkte ist der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierung wurden gem. DIN 4023 in Schichtenprofilen und gem. EN ISO 22476-2 in einem Rammdiagramm auf den Anlagen 2.1 bis 2.6 dargestellt. Die Ausbauzeichnungen der Grundwassermessstellen sind hier ebenfalls dargestellt.

Aus den Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen, an denen die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte, auch unter Beachtung der Ergebnisse der Rammsondierung, abgeschätzt wurden.

An repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung gem. DIN 18123 (vgl. Körnungslinien auf den Anl. 3.1 bis 3.14) und der Humusgehalt mittels Glühverlustbestimmung gem. DIN 18128 (vgl. Anl. 4.1 und 4.2) bestimmt.

Aus den entnommenen Bodenproben wurden repräsentative Mischproben zusammengestellt. Die Mischproben wurden zur chemischen Deklarationsanalytik auf den Parameterumfang der Deponieverordnung (DepV 2009) und der ergänzenden Parameter der LAGA-Boden (2004) untersucht. Zudem wurden drei Bohrkerne entnommen und auf die Parameter der RuVa-StB und den Asbest-Gehalt analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analytik liegen noch nicht vollständig vor und werden nachfolgend in einem separaten Bericht dargestellt.

Die Bodenproben, die durch die Laborversuche nicht verbraucht wurden, werden bis drei Monate nach Abgabe des Gutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

Aus den ausgebauten Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2 wurde jeweils eine Grundwasserprobe entnommen und eine chemische Analyse bzgl. der Beton- und Stahlaggressivität gem. DIN 4030 und DIN 50929 durchgeführt (vgl. Anl. 6). Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung werden in Kapitel 3.3 erläutert.

3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Allgemeines

Das Erschließungsgebiet des Innovation Campus Lemgo liegt im Süden der Stadt Lemgo und wird von der Liebigstraße im Süden und Südwesten und dem Hornscher Weg bzw. der Bunsenstraße im Osten und Nordosten begrenzt. Im Nordwesten, an den Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens angrenzend, befinden sich die Tonkühlenteiche. Die Campusallee kreuzt das Gelände in West-Ost-Richtung. Der im Rahmen der Baugrunduntersuchungen erkundete Bereich liegt ausschließlich auf und nördlich der Campusallee.

Die im Zentrum des Geländes vorhandenen Gebäude (Fraunhofer Institut, HS OWL Büro-/Seminargebäude, HS OWL Präsidium/Verwaltung) sind in das Erschließungskonzept eingebunden und bleiben bestehen bzw. werden teilweise erweitert. Im Bereich des Parkplatzes im Zentrum sowie der Gartenanlage im Osten des Geländes sind eine Rasenfläche und weitere Gebäude geplant. Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens ist das Erschließungsgebiet derzeit mit Bäumen und Rasen bewachsen. Örtlich sind oberflächlich Bauwerksreste ersichtlich.

Das Baugelände fällt nach Norden leicht nach Nordosten hin steiler ab. Nach dem Höhennivelllement der Sondieransatzpunkte liegt über das gesamte Erschließungsgebiet zwischen den Aufschlusspunkten eine max. Höhendifferenz von ca. 11 m vor. Im Mittel liegt die Geländeoberkante etwa bei 112,8 mNHN.

Als Bezugshöhe für die Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1.2) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) mit der angegebenen Höhe von 112,25 mNHN gewählt.

3.2 Schichtenfolge

Die Aufschlussbohrungen haben eine relativ einheitliche Schichtenfolge erschlossen, die vereinfacht wie folgt beschrieben wird:

bis 0,14/0,34 m unter GOK

(nur in KB 1, KB 2 und KB 26):

Asphaltdeck- und Asphalttragschicht

bis ca. 0,5/0,6 m unter GOK

(nur in KB 1, KB 2 und KB 26):

**Ungebundene Schottertragschicht
(unterhalb der Asphaltdecke)**

bis ca. 0,2 m unter GOK

(nur in P 7 angetroffen):

Pflanzenstreu / Humusdecke
(anthropogen überprägt)

bis ca. 0,04/0,6 m unter GOK

(nur in GWM 1 bis GWM 3, P 1 bis P 6,
P 9 bis P 12, P 14, P 15, P 18 bis P 21,
P 25, P 27 bis P 29, PL 1 bis PL 3 und
PL 5 bis PL 9 angetroffen):

Humoser Oberboden (anthropogen überprägt)

Überwiegend mit anthropogenen Fremdbestandteilen und Natursteinen (Flint, Granit) durchzogener humoser Oberboden. Der anthropogene Steinanteil setzt sich aus Ziegelbruch, Bauschutt und Beton zusammen.

bis ca. 0,4/1,2 m unter GOK

(nur in GWM 4, P 7, P 13, P 14, P 16,
P 17, P 21, P 24 bis P 26, P 28, PL 4 bis
PL 6 und PL 9 angetroffen):

Anthropogene Auffüllung/Schotterschicht

Inhomogen zusammengesetzte Gemische aus Steinen und Sand, teilweise schwach schluffig bis schluffig und schwach tonig. Der Steinanteil besteht überwiegend aus Kalksteinschotter, z.T. aus Bauschutt, Ziegelbruch, Asphaltresten, Glas sowie Natursteinen. Im Bereich der Campus Allee handelt es sich z.T. um Füllsand unterhalb der Schotterschicht. Die Auffüllungen sind oberflächennah teilweise schwach humos und enthalten Wurzelreste. Die überwiegend steinigen Auffüllungen sind trocken bis erdfeucht und locker bis dicht gelagert. Die teils

fein- bis gemischtkörnigen Auffüllungen sind erdfeucht bis nass und locker bis mitteldicht gelagert bzw. von weich- bis steifplastischer oder steifplastischer Konsistenz.

Die Sondierbohrungen P 25 A und P 25 B musste aufgrund von Bohrhindernissen noch innerhalb der Auffüllung abgebrochen werden.

**bis ca. 1,0/4,2 m unter GOK bzw.
bis zur max. Aufschlusstiefe von
ca. 2,0/3,0 m unter GOK**

(nicht in P 4, P 5 und P 25 A + P 25 B angetroffen):

Geschiebelehm (Pleistozän)

Gemische aus Schluff, Ton und Sand, z.T. schwach steinig bis stark steinig (i.W. Flint, Granit, Kalkstein, Quarzit, Tonstein), ggf. mit Findlingen in Blockgröße (verwitterte Grundmoräne). Oberflächennahe sind die Böden teilweise schwach humos und mit Wurzelresten durchsetzt.

Der Geschiebelehm ist erdfeucht bis stellenweise wassergesättigt und i.d.R. von weich- bis steifplastischer bzw. von steifplastischer Konsistenz. Der Geschiebelehm ist im unteren Profilabschnitt, im Übergang zum Geschiebemergel teils noch schwach kalkhaltig; im übrigen Profil jedoch entkalkt.

Im Geschiebelehm sind stellenweise nicht durchhaltende, z.T. grundwasserführende und dann fließfähige, locker bis mitteldicht gelagerte Geschiebesande (Fein- und Mittelsand mit variierenden Feinkorngehalten, teils schwach kiesig) eingelagert. Das Wasser in den Geschiebesanden ist z.T. gespannt und

fließt, wenn es beim Baugrubenaushub angeschnitten wird, ohne nennenswerten Nachfluss in die Aushubgräben.

**bis zur max. Aufschlusstiefe
von ca. 2,0/7,2 m unter GOK**

(nur in GWM 1 bis GWM 4, P 1 bis P 7,
P 9 bis P 21, P 24, P 27 bis P 29, PL 1,
PL 8 und PL 9 angetroffen):

Geschiebemergel (Pleistozän)

Inhomogene Gemische aus Schluff, Ton, und Sand, schwach steinig (i.W. Flint, Granit, Kalkstein, Quarzit, Ton-, Schluffstein), ggf. mit Findlingen in Blockgröße (verwitterte Grundmoräne). Der Geschiebemergel ist trocken bis feucht; z.T. enthaltene Sandlinsen sind nass, und überwiegend von steifplastischer, z.T. von weicher bzw. weich- bis steifplastischer Konsistenz.

Die Aufschlussbohrungen wurden bei Erreichen der avisierten Aufschlusstiefe bzw. bei max. Geräteauslastung und des dann fehlenden Bohrfortschritts in den anstehenden Geschiebeablagerungen bzw. den örtlich zwischengeschalteten Geschiebesandlinsen eingestellt.

3.3 Grundwasser

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen zwischen dem 20.05. und dem 23.05.2019 sowie am 11.06. und 12.06.2019 nur in einzelnen Sondierbohrungen in Form örtlicher Vernässungen in sehr unterschiedlichen Tiefen angetroffen. Dabei handelt es sich um innerhalb oder oberhalb der anstehenden, bindigen und daher nur gering durchlässigen Böden örtlich aufgestautes Sicker- und Schichtwasser, welches in

bzw. nach niederschlagsreichen Witterungsverhältnissen stark zeitverzögert in den tieferen Untergrund versickert. Stellenweise sind grundwasserführende Geschiebesandlinsen vorhanden. Das Sicker- und Schichtwasser kann sich örtlich auch bis zur Geländeoberkante anstauen und dort zu vorübergehenden Vernässungen führen.

Die vereinzelt mittels Kabellichtlot gemessenen, i.d.R. vertikal und horizontal nicht durchhaltenden Grundwasserstände sind in den Schichtenprofilen auf den Anl. 2.1 und 2.6 dargestellt.

Grundwasseranalytik:

Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen wurde aus den Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2 jeweils eine Grundwasserprobe entnommen und jeweils eine chemische Analytik auf Beton- und Stahlaggressivität gem. DIN 4030 und DIN 50929 durchgeführt (vgl. Prüfbericht 19-31692/1 auf der Anl. 6). Beide untersuchten Grundwasserproben sind gem. DIN 4030 "nicht betonangreifend (< XA1)"; gem. DIN 50929 wird die Mulden-/Lochkorrosion bzw. die Flächenkorrosion als "sehr gering" eingestuft.

3.4 Charakteristische Bodenkennwerte

Die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte sind in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU sowie unter Beachtung korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleiteter Daten, wie folgt in Ansatz zu bringen:

Auffüllboden (Füllsand, Grubenkies, RC-Sand)*

Raumgewicht (γ)	: 18,0-18,5 kN/m ³		
Reibungswinkel (φ)	: 35,0-37,5 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 40-80 MN/m ²	Proctordichte (P_d)	: 97-100 %

* nicht bindiges, frostsicheres, wasserdurchlässiges, verdichtungsfähiges, raumbeständiges und umweltverträgliches, d.h. gütegeprüftes Lockergesteinsmaterial; der Einbau von RC-Material ist ggf. genehmigungspflichtig.

**Material eines bauzeitlichen Flächenfilters / Bodenaustauschmaterial
(Natursteinschotter 5/45-5/56)***

Raumgewicht (γ)	: 18,0-18,5 kN/m ³	unter Wasser	: 10,5-11,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 37,5-42,5 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 80-150 MN/m ²	Proctordichte (P_d)	: ≥ 97 %

* nicht bindiges, frostsicheres, wasserdurchlässiges, verdichtungsfähiges, raumbeständiges und umweltverträgliches, d.h. gütegeprüftes Lockergesteinsmaterial.

Bettungsschicht (z.B. Sand, sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Brechsand-Splitt-Gemische mit Größtkorn 11 mm, Ein-Korn-Kiese)

Raumgewicht (γ)	: 18,0-18,5 kN/m ³		
Reibungswinkel (φ)	: 35,0-40,0 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 50-100 MN/m ²	Proctordichte (P_d)	: ≥ 97 %

* nicht bindiges, frostsicheres, wasserdurchlässiges, verdichtungsfähiges, raumbeständiges und umweltverträgliches, d.h. gütegeprüftes Lockergesteinsmaterial.

Vorhandene Auffüllung (nichtbindig), steinig, locker bis dicht gelagert

Raumgewicht (γ)	: 17,5-18,0 kN/m ³	unter Wasser	: 9,5-10,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 30,0-35,0 °	Kohäsion (c')	: 0-2 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 10-30 MN/m ²		

Vorhandene Auffüllung (bindig), steinig, weich- bis steif- bzw. steifplastisch

Raumgewicht (γ)	: 17,5-19,0 kN/m ³	unter Wasser	: 8,5-9,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 25,0-30,0 °	Kohäsion (c')	: 2-7 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 5-15 MN/m ²		

Geschiebesandlinsen, locker bis mitteldicht gelagert

Raumgewicht (γ)	: 17,5-18,0 kN/m ³	unter Wasser	: 9,5-10,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 32,5-36,0 °	Kohäsion (c')	: 0-3 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 20-50 MN/m ²		

Geschiebelehm/-mergel, weichplastisch

Raumgewicht (γ)	: 19,0-19,5 kN/m ³	unter Wasser	: 9,0-9,5 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 25,0-27,5 °	Kohäsion (c')	: 5-10 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 10-20 MN/m ²		

Geschiebelehm/-mergel, weich- bis steifplastisch

Raumgewicht (γ)	: 19,0-19,5 kN/m ³	unter Wasser	: 9,0-9,5 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 27,5-30,0 °	Kohäsion (c')	: 10-20 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 10-20 MN/m ²		

Geschiebelehm/-mergel, steifplastisch

Raumgewicht (γ)	: 19,5-20,0 kN/m ³	unter Wasser	: 9,5-10,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 27,5 °	Kohäsion (c')	: 15-25 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 20-35 MN/m ²		

3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm

3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten nach ATV VOB C 2015-08 wird für die ermittelten Bodenschichten folgende Zuordnung in Homogenbereiche empfohlen:

Humoser Oberboden:	A (Mu, x')	Homogenbereich AO
Anthropogene Auffüllungen (nichtbindig):	A (X, ...)	Homogenbereich A1
Anthropogene Auffüllungen (bindig):	A (U, ...)	Homogenbereich A2
Geschiebesandlinsen:	fS, mS, u, ...	Homogenbereich B1
Geschiebelehm/-mergel:	Lg, Mg, x'	Homogenbereich B2

Die Verteilung der o.g. Homogenbereiche ist in den Anlagen 2.1 bis 2.6 ersichtlich.

Die für die jeweiligen Homogenbereiche anzusetzenden Kennwerte wurden in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU sowie unter Beachtung korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleitet und sind dem Kap. 3.4 bzw. den Anlagen 5.1 bis 5.5 zu entnehmen.

3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196)

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die angetroffenen Bodenarten nach "alter Norm" in folgende Bodenklassen bzw. Bodengruppen eingeordnet werden:

Anthropogene Auffüllungen	Bodenklassen:	3-5 ^{1) 2)} (ggf. eingelagerte Bauwerksreste mit Vol. $\geq 0,01 \text{ m}^3$: Klassen 6-7)
	Bodengruppe:	A
Humoser Oberboden (anthropogen überprägt)	Bodenklasse:	1 ^{1) 2)}
	Bodengruppe:	A[OH/OU]
Geschiebesandlinsen	Bodenklasse:	3-4 ^{1) 2)}
	Bodengruppen:	SE/SU/SU*/ST*/UL/TL
Geschiebelehm/-mergel	Bodenklassen:	4-5 ^{1) 2)}
	Bodengruppen:	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM/TA
ggf. eingel. Findlinge	Bodenklassen:	6-7 (bei Volumina $\geq 0,01 \text{ m}^3$)

¹⁾ bei Verschlämmungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von $I_c \leq 0,5$: Klasse 2

²⁾ gemischtkörnige Böden der Gruppen SU*, ST*, wenn sie eine breiige oder flüssige Konsistenz haben und beim Lösen ausfließen: Klasse 2

3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 17

Der im oberflächennahen Bereich anstehende Boden ist gem. ZTVE-StB 17, Tabelle 1, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile, überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zu stellen. Die örtlich oberflächennah ebenfalls anstehenden Sande (PL 8, PL 9) bzw. die schwach humosen bis humosen, teils schluffigen und steinigen Auffüllungen (P 13, P 16, P 17, P 24, GWM 4) sind der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) zuzuordnen. In den Kernbohrungen KB 2 und KB 26 wurde weiterhin eine Schotter(trag-)schicht und in KB 26 zusätzlich eine Lage Füllsand der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich) angetroffen.

Es wird empfohlen, die anstehenden Böden planerisch einheitlich als F3-Material zu behandeln.

4.0 Bautechnische Maßnahmen

4.1 Kanalbau

Es wird zunächst davon ausgegangen, dass die Herstellung der Kanalisation – trotz teils mehrerer Meter tiefer Kanalgräben – in offener Bauweise erfolgt.

Nach den vorliegenden Planunterlagen werden die Verlegetiefen der Kanalisation zwischen ca. 104,9 mNHN und ca. 115,8 mNHN geplant (vgl. Kap. 1.0). Die Verlegetiefen sind in den Anlagen 2.1 und 2.3 bis 2.5 dargestellt.

Nach den Planunterlagen werden Nenndurchmesser zwischen DN 250 und DN 1200 geplant.

4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

Wie Kapitel 3.3 und den Schichtenprofilen auf den Anl. 2.1 bis 2.5 zu entnehmen ist, wurden einzelne Vernässungsbereiche (aufgestautes Sicker- und Schichtwasser) in sehr unterschiedlichen Tiefen angetroffen.

Zur Abführung des anfallenden Sicker- und Schichtwassers sowie des Tageswassers ist eine offene Wasserhaltung über bauzeitliche Flächenfilter in Verbindung mit entsprechenden Pumpensämpfen im Regelfall noch ausreichend und erforderlich.

Sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der jeweiligen Aushubebene ist dann Natursteinschotter 5/45-5/56 bzw. eine äquivalente Mischung oder Bodenart (vgl. Kap. 3.4), beginnend vom jeweiligen Pumpensämpf aus, im Andeckverfahren einzubringen. Die Stärke der bauzeitlichen Schotterflächenfilters richten sich nach den anfallenden Wassermengen und der Stabilität der Kanalgrabensohle und werden im Zuge einer Baugrubenabnahme noch exakt festgelegt. Zunächst ist eine Stärke von 0,25 m für die Ausschreibung anzusetzen. In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Baugrubenabnahme bzw. die Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen.

Die bauzeitlichen Flächenfilter dienen neben der Abführung des anfallenden Wassers auch zum Schutz der bindigen und daher wasserempfindlichen Aushubebenen vor Verschlämmung.

Durch den Einbau eines bauzeitlichen Flächenfilters erfolgt gleichzeitig eine Bodenverbesserung in der vorgenannten Stärke von mind. ca. 0,25 m. Das Flächenfiltermaterial ist zur Vermeidung unterschiedlicher Rohrauflagerungen (vgl. Kap. 4.1.2) über den gesamten Trassenverlauf einzurichten.

Das Flächenfiltermaterial ist soweit wie möglich an die Grabenböschungen anzudecken, um Böschungsbrüche weitgehend zu verhindern. Der bauzeitliche Kiessand- oder Schotterflächenfilter stabilisiert die Aushubebene, wobei sich das Wasser im Flächenfilter sammeln und dem Pumpensumpf zufließen kann.

Der bauzeitliche Flächenfilter ist filterstabil gegenüber dem umgebenden Boden auszuführen. Da dies bei den bindigen Böden unter Wahrung einer ausreichenden Wassergängigkeit des Flächenfilters nicht möglich ist, sollte im Vorfeld der Flächenfilterherstellung ein Filtervlies in den Leitungsgraben eingebracht werden (vgl. Kap. 4.1.2).

Bei den Aushubarbeiten für den Flächenfilter ist zu beachten, dass zwischen Flächenfilter und Rohr noch eine entsprechende Bettungsschicht einzuplanen ist (vgl. Kap. 4.1.2).

Nur bei stärkerem Wasserandrang (z.B. innerhalb der vereinzelt, nicht durchhaltenen, wasserführenden Geschiebesandlinsen) können lokale Grundwasserabsenkungen, z.B. in Form einer Vakuumfilterbrunnenanlage erforderlich werden. In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Baugrubenabnahme bzw. die Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen.

4.1.2 Tragfähigkeit der Rohrgrabensohle, Rohraufleger

Wie den Bodenprofilen und dem Rammprofil auf den Anlagen 2.1 und 2.3 bis 2.5 zu entnehmen ist, liegen die Kanalgrabensohlen überwiegend innerhalb weichplastischer bis steifplastischer Geschiebelehme/-mergel, welche einen nur bedingt tragfähigen Baugrund darstellen. Zum Teil liegt die geplante Kanalsohle unterhalb der erreichten Aufschlusstiefe. Zur Aufnahme der zu erwartenden Lasten ist daher eine Stabilisierung der Grabensohle erforderlich.

Der Einbau des bauzeitlichen Flächenfilters in einer Stärke von mind. 0,25 m (vgl. Kap. 4.1.1) dient neben der Abführung des anfallenden Wassers auch zur Baugrundverbesserung, sodass hierdurch eine ausreichende Stabilisierung der Kanalgrabensohle erfolgt. Das Flächenfiltermaterial ist über die gesamte Kanalgrabenbreite einzubringen.

Um ein Einspülen des anstehenden, feinkörnigen Bodenmaterials in das grobkörnige Material der Gründungsschicht zu verhindern (filterstabile Rohrbettung), wird empfohlen, die Schicht mit einem Filtervlies nach DIN EN 1610 Kap. 7.3.2 zu umhüllen. Hierdurch wird zudem ein übermäßiges Verdrücken des Flächenfiltermaterials in den teils weichen Untergrund vermieden.

Bettung der Kanalgrabensohle:

Nach Herstellung des Flächenfilters ist gem. DIN EN 1610 bei Verwendung von Rundprofil-Rohren ohne Fuß eine untere Bettungsschicht "a" nach Typ 1 in einer Stärke von $a = 100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$ bei Einhaltung einer Mindeststärke von 100 mm herzustellen. Als Bettungsmaterial können die nach DIN EN 1610 angegebenen Materialien verwendet werden (vgl. "Bettungsschicht", Kap. 3.4).

Abweichend zu vorgenannter Bettung können durch die Rohrstatik ggf. höhere Anforderungen an das Rohraufleger gestellt werden. Die obere Bettungsschicht "b" ist dann gemäß den statischen Erfordernissen bzw. nach Planvorgaben auszubilden.

Einbau und Verdichtung:

Beide Materialien (Flächenfilter und Bettungsschicht) sind gem. ZTV E-StB 17 bis auf mind. 97 % Proctordichte zu verdichten. Die erreichte Verdichtung ist nachzuweisen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die eingebrachten Materialien erst nach vollständiger Entwässerung verdichtungsfähig sind. Es ist daher zu beachten, dass das bindige Aushubebenen der Kanalgrabensohlen nicht mittels schwerer und/oder dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte zu bearbeiten ist. Die Wahl des Verdichtungs-

gerätes ist derart auf die Schüttstärke abzustimmen, dass keine dynamische Verdichtungsenergie in den unterlagernden, teils bindigen Baugrund eingetragen wird. Ggf. ist in der untersten Lage lediglich eine statische Verdichtung (z.B. mittels Baggerschaufel) vorzusehen. Erst nach Verfüllen der Rohrleitungszonen und nach entsprechend vorsichtiger Verdichtung kann in diesen Teilabschnitten die weitere Kanalgrabenverfüllung mittels dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte verdichtet werden. In diesem Zusammenhang wird auf die ergänzenden Angaben zur Behandlung des Erdplanums aus Kap. 4.3 hingewiesen.

Eine kraftschlüssige Verlegung der Rohrleitungen ist in sämtlichen Streckenabschnitten zu gewährleisten. Hohlräume unterhalb der Kanalrohre oder Teilabschnitte ohne Rohrauflagerung sind zu vermeiden. Der Flächenfilter und die Bettungsschicht ist demnach gleichmäßig über die gesamten Verlegetiefe herzustellen.

4.1.3 Sicherung der Kanalgräben

Unter den geplanten Verlegetiefen $\geq 1,25$ m (vgl. Anl. 2.1 und Anl. 2.3 - 2.5) ist gem. DIN 4124 die Herstellung senkrechter Böschungen nicht mehr möglich. Die Kanalgräben können daher aus bodenmechanischer Sicht – im Schutze der bauzeitlichen Wasserhaltung (vgl. Kap. 4.1.1) – gem. DIN 4124 in den überwiegend anstehenden feinkörnigen und max. weich- bis steifplastischen Lockergesteinsböden und den zwischengeschalteten Sandlinsen unter einem Böschungswinkel von 45° und ab steifplastischer Konsistenz unter einem Böschungswinkel von 60° hergestellt werden. Bei Böschungen mit $t \geq 5$ m sind gem. DIN 4124 Bermen einzuplanen. Bei niederschlagsreichen Witterungsbedingungen sind die Böschungen durch Folienabdeckungen gegen Erosion zu schützen. Die ergänzenden Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten.

Um die erforderliche Menge des auszuhebenden bzw. des einzubauenden Bodens zu minimieren kann ggf. ein Kanalgrabenverbau kostengünstiger sein. In diesem Zusammenhang wird auf eine Wirtschaftlichkeitsberechnung hingewiesen.

Die anstehenden Böden sind in nicht sicker- und schichtwasserführenden Bereichen i.d.R. "kurzzeitig standsicher", so dass, wenn verbaut werden soll, grundsätzlich ein eingestellter Großtafelverbau (Grabenverbaugerät) zur Ausführung kommen kann. Grabenverbaugeräte sollten nur bei Gräben mit Aushubtiefen \leq Grabenverbaugerätshöhe zur Ausführung kommen.

Alternativ dazu können auch Kanaldielen, Spundwandelemente oder Trägerbohlwände verwendet werden. Der Verbau ist statisch nachzuweisen. Aufgrund der zur Tiefe hin zunehmenden Festigkeit sind ggf. Einbringhilfen (z.B. Vorbohren) vorzusehen.

Ein Verbau ist unter Berücksichtigung der Planungsanforderungen an die Rohrleitung derart zu entfernen, sodass keine schädliche Veränderung der Tragfähigkeit, der Standsicherheit oder der Lage erfolgt. Die Entfernung sollte fortschreitend zur Verfüllung der Gräben erfolgen.

Die geforderte Mindestgrabenbreite ist in Abhängigkeit der unterschiedlichen Nenn-durchmesser und der unterschiedlichen Grabentiefen und unter Berücksichtigung verbauter oder unverbauter Kanalgräben nach der DIN EN 1610, Kap. 6, Tabelle 1 und Tabelle 2 festzulegen.

4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböden

Bei den Grabenaushubarbeiten fallen nach Entfernung des humosen Oberbodens überwiegend bindige Geschiebelehme/-mergel und gemischtkörnige Geschiebesandlinsen an. Die anfallenden Böden sind i.d.R. gem. DIN EN 1610, Kap. 7, Tabelle 1, den Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 zuzuordnen und werden demnach für den Einbau in Leitungsgräben nach DIN EN 1610 und ZTV A-StB 12 zunächst nicht empfohlen. Nur in sehr geringem Maße werden nicht bis schwach bindige Sande der Verdichtbarkeitsklasse V1 angetroffen, die zur Verfüllung der Kanalgräben multipel wiederverwendet werden können.

Wiederverwendungsmöglichkeit:

Böden der Verdichtbarkeitsklasse V2 und V3 sind nur im erdfeuchten Zustand und bei trockenen Witterungsverhältnissen wiedereinbau- und verdichtungsfähig. Der Einbauwassergehalt des Bodens sollte dann näherungsweise dem optimalen Wassergehalt w_{Pr} des Bodens im Proctorversuch entsprechen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen. Die V2- und V3-Böden können unter Einhaltung der vorgenannten Bedingungen nur innerhalb der Hauptverfüllzone und nur bis zur Unterkante des frostsicheren Gesamtaufbaus (vgl. Kap. 4.2.2) eingebaut werden. Die Böden sind dann lagenweise einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte gem. ZTV A-StB 12 auf $\geq 97\%$ der Proctordichte zu verdichten. Es wird in diesem Zusammenhang empfohlen, die erreichbare bzw. erreichte Verdichtung über Testfelder und baubegleitend nachzuweisen.

Eine Wiederverwendung der V2- und V3-Böden innerhalb der Leitungszone wird nicht empfohlen.

Nicht verdichtungsfähiger bzw. ungeeigneter und überschüssiger Boden ist abzufahren. Für die Verwendung der anfallenden Böden sind neben der hier genannten bodenmechanischen Eignung zudem die Angaben zur Wiederverwertung aus umweltchemischer

Sicht im Sinne der LAGA-Richtlinie zu beachten. Die Angaben der diesbezüglichen Deklarationsanalytik sind der separaten gutachterlichen Stellungnahme zu entnehmen.

Einbau und Verdichtung:

Ist der Aushubboden zu nass bzw. liegen entsprechend ungünstige Witterungsbedingungen für den Einbau vor, sind statt des bindigen Aushubbodens nicht bindige Lockergesteinsböden der Verdichtbarkeitsklasse V1 (gem. DIN EN 1610 und ZTV A-StB 12) zu verwenden. Der V1-Boden ist lagenweise und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte aufgrund der späteren Überbauung mit Verkehrsflächen (vgl. Kap. 4.2.3) nach den Anforderungen der ZTV A-StB 12 bzw. ZTV E-StB 17 zu verdichten. Dabei werden folgende Verdichtungsgrade gefordert:

- Leitungszone ≥ 97 % der Proctordichte
- Hauptverfüllung ≥ 98 % der Proctordichte
- innerhalb der obersten 0,5 m unter Verkehrsflächenoberbau ≥ 100 % der Proctordichte

Die Wahl des geeigneten Verdichtungsgeräts kann unter Beachtung der DIN EN 1610, Abschnitt 7, Tabelle 2 erfolgen. Die Schicht bis ca. 0,3 m über dem Rohr sollte zum Schutz der Lagestabilität des Rohrs nach Möglichkeit per Hand erfolgen. Erst oberhalb von ca. 0,3 m kann mittels mechanischer Verdichtungsgeräte verdichtet werden.

Die erreichten Verdichtungen sind über das gesamte Verfüllprofil nachzuweisen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen.

Werden die geplanten Leitungsgräben mit gut wasserdurchlässigen Böden (V1) verfüllt, sind dann gem. DIN EN 1610 an geeigneten Stellen Dichtriegel vorzusehen, um eine Beeinflussung des Grundwassers durch die Baumaßnahme zu verhindern.

4.2 Verkehrsflächenbau

4.2.1 Belastungsklasse gem. RStO 12

Der erforderliche Aufbau von Verkehrsflächen richtet sich nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen und den zu erwartenden Verkehrsbeanspruchungen. Die RStO 12 unterscheidet diesbezüglich mehrere Belastungsklassen (Bk0,3 bis Bk100) und ordnet diesen standardisierte Oberbauten zu.

Bezüglich der entsprechenden Belastungsklasse liegt für das Erschließungsgebiet keine planerische Angabe vor, sodass für die weiteren Ausführungen zunächst von Verkehrswegen der Belastungsklasse Bk1,0 ausgegangen wird. Sollte planerisch eine andere Belastungsklasse ermittelt werden, können ggf. geänderte Anforderungen an den Verkehrsflächenaufbau gestellt werden.

4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau

Gem. RStO 12 liegt das Erschließungsgebiet im Bereich der Frosteinwirkungszone I.

Unter Berücksichtigung der im Untergrund anstehenden Böden, die gem. ZTVE-StB 17 planerisch der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zugeordnet werden sollten (vgl. Kap. 3.6), und gem. den Tabellen 6 der RStO 12, ist für die Belastungsklasse Bk1,0 ein frostsicherer Gesamtaufbau in einer Stärke von mind. 0,60 m erforderlich.

Gem. Tabelle 7 der RStO 12 kann optional bei Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen der frostsichere Gesamtaufbau um 0,05 m auf dann 0,55 m reduziert werden.

4.2.3 Untergrund / Unterbau

Der in weiten Bereichen anstehende humose Oberboden ist aus gründungstechnischer Sicht zum Überbauen mit Verkehrsflächen nicht geeignet und daher zunächst zu entfernen.

Auf dem Untergrund ist, unabhängig von der Wahl des Aufbaus, bei Verdichtungsüberprüfungen ein Verformungsmodul $E_{V2,U} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Die Kanalgräben sind fachgerecht nach den Anforderungen der ZTV A-StB 12 bzw. ZTV E-StB 17 bis zur Unterkante des frostsicheren Gesamtaufbaus zu verfüllen und zu verdichten, sodass der vorgenannte $E_{V2,U}$ -Verformungsmodul in diesen Bereichen ohnehin erreicht wird (vgl. Kap. 4.1.4).

Außerhalb von Bereichen verfüllter Kanalgräben werden i.d.R. bindige Geschiebelehme angetroffen; teilweise liegt die Unterkante des frostsicheren Gesamtaufbaus auch oberhalb der anstehenden Geländeoberkante, sodass örtliche Geländeanhebungen erforderlich werden.

Auf den anstehenden bindigen Böden sind die vorgenannten $E_{V2,U}$ -Werte ohne bodenverbessernde Maßnahmen erfahrungsgemäß nicht erreichbar. Unter Zugrundelegung der erwarteten E_{V2} -Verformungsmoduln von ca. 10-20 MN/m^2 ist daher eine Bodenverbesserung bzw. die Herstellung eines Verkehrsflächen-Unterbaus in einer Stärke von mind. 0,3 m erforderlich. Der Unterbau ist entweder durch einen Bodenaustausch oder durch eine Bodenstabilisierung mittels Bindemittelzugabe herzustellen.

Zur Vereinheitlichung des Tragverhaltens hinsichtlich der ohnehin örtlichen Geländeanhebung und der verfüllten Kanalgräben wird empfohlen, die Bodenverbesserung bzw. die Herstellung eines Verkehrsflächen-Unterbaus über ein Bodenaustauschpolster her-

zustellen. Von einer Herstellung des Unterbaus über eine Bodenverbesserung mittels Bindemittelzugabe wird in diesem Fall abgeraten.

Geeignetes Material für den Bodenaustausch bzw. die Herstellung des Unterbaus und die Herstellung der lokalen Geländeanhebung ist nicht bindiges, d.h. frostunempfindliches und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Schotter 0/45-0/56 bzw. äquivalente Mischungen im erdfeuchten bis feuchten Zustand.

Zum Schutz des Planums vor Verschlammungen ist das Unterbaumaterial sofort nach Freilegung eines Teilbereiches anzudecken.

Das Material ist lagenweise aufzubringen und gem. ZTV A-StB 12 mindestens in den obersten 0,5 m unter Planum auf mind. 100 % Proctordichte zu verdichten. Unterhalb der obersten 0,5 m ist eine Proctordichte von mind. 98 % ausreichend. Die Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 17 und der ZTV A-StB 12 sind zu beachten.

Das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät ist so mit der Schüttstärke des Unterbau-Materials abzustimmen, dass keine dynamische Verdichtungsenergie in den unterlagernden bindigen Boden eingetragen und dieser dadurch nicht in seiner Struktur gestört wird. In diesem Zusammenhang wird auf die ergänzenden Angaben zur Behandlung des Erdplanums aus Kap. 4.3 hingewiesen. Zudem wird in diesem Zusammenhang auf das FGSV-Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau, Ausgabe 2003, hingewiesen.

Die Eignung der verwendeten Baustoffe, sowie des gewählten Einbau- und Verdichtungsverfahrens ist vom Auftragnehmer nachzuweisen. Hierzu zählt u.a. die Durchführung von Probeverdichtungen und ggf. die Anlage von Probefeldern. Diesbezüglich sind die Anforderungen der ZTV E-StB 17 zu beachten.

Die erreichten Verdichtungen sind über das gesamte Verfüllprofil nachzuweisen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erdbauarbeiten (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen.

4.2.4 Oberbau / Frostschutz- und Tragschicht

Ausgehend von einem Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem hergestellten Unterbau (vgl. Kap. 4.2.3) kann dann der Oberbau je nach Ausführung der Oberflächenbefestigung mit Asphaltdecken oder mit Pflasterdecken gem. der Tafel 1 oder der Tafel 3 der RStO 12 hergestellt werden.

In den o.g. Tafeln sind standardisierte Bauweisen mit den erforderlichen Mindestwerten der Verformungsmoduln und den Anhaltswerten für die jeweils erforderlichen Schichtdicken für die Tragschichten (Frostschutzschicht + Tragschicht) angegeben.

Ergeben sich nach Tafel 1 oder Tafel 3 geringere Schichtdicken als zur Gewährleistung der Frostsicherheit gem. Abschnitt 3.2.3 der RStO 12 erforderlich, so sind die erforderlichen Mindestdicken des frostsicheren Gesamtaufbaus (s.o.) ausschlaggebend.

Zu beachten sind die entsprechenden Angaben der ZTVE-StB 17, der ZTVT-StB 95, der TL SoB-StB 04 der ZTV SoB-StB 04 und der RStO 12.

Darüber hinaus ist durch geeignete Entwässerungseinrichtungen ein dauerhafter Wassereinstau im unbefestigten Straßenoberbau zu vermeiden. In diesem Zusammenhang sind die Angaben der ZTVEw-StB 14 zu beachten.

4.3 Angaben zum Erdplanum / zu Abtragsplanien

Die in den Aushubebenen anstehenden Böden sind überwiegend als bindige Lockergesteinsböden gem. DIN 18196 zu klassifizieren (vgl. Kap. 3.5). Solche Böden sind in Abhängigkeit vom Wassergehalt hinsichtlich ihrer Konsistenz und Scherfestigkeit und somit hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit sehr veränderlich. Eine Verschlechterung der Tragfähigkeitseigenschaften z.B. durch Niederschlagseinflüsse, durch unkontrollierten Oberflächen- und Sickerwasserzutritt oder durch unsachgemäße Bearbeitung des Bodens (z.B. dynamische Verdichtung bei ungünstigen Bodenwassergehalten) ist daher zu vermeiden.

Eine dynamische Belastung dieser Böden führt zu einem Porenwasserüberdruck und dann zu Aufweichungen, dem sog. "Matratzeneffekt". Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das bindige Erdplanum nicht mittels schwerer oder gummibereifter Baufahrzeuge zu befahren oder mittels dynamischer Verdichtungsgeräte zu bearbeiten ist.

Auch nach Einbringen des bauzeitlichen Flächenfilters innerhalb der Kanalgräben oder der Lage des Unterbau-Materials ist ein Befahren des Planums mit schwerem Gerät nicht zulässig, da der Flächenfilter allein der Entwässerung und Trockenhaltung des Planums dient und nicht für die Aufnahme dynamischer Verkehrslasten ausgelegt ist. Bei Bedarf sind für die zu erwartenden Bauverkehrslasten ausreichend dimensionierte Baustraßen bzw. Bewegungsflächen anzulegen.

5.0 Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrundes

Für die Beurteilung der generellen Eignung eines Baugrundes für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sind gem. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138, der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) und der Grundwasser-Flurabstand heranzuziehen.

Das o.g. DWA-Regelwerk fordert einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Der max. Grundwasserspiegel soll zum Schutz des Grundwassers mind. 1,0 m unterhalb der Sohle der zukünftigen Versickerungsanlage liegen.

An 14 repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde die Korngrößenverteilung im bodenmechanischen Labor bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche wurden als Körnungslinien dargestellt und sind als Anlage 3.1 bis 3.14 beigefügt. Anhand der Körnungslinien wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte der untersuchten Böden rechnerisch nach der Methode von BIALAS (1970) bzw. nach KAUBISCH (1986) bestimmt.

Eine Übersicht der ermittelten und korrelierten k-Werte sind in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Ermittelte k-Werte aus Körnungslinien

Bohrung	Entnahmetiefe [von-bis m u. GOK]	Bodenart	k-Werte [m/s]	Bemessungs- k-Werte [m/s]	Methode
P 3	0,5 - 1,2	Lg	$2,6 \cdot 10^{-8}$	$5,2 \cdot 10^{-9}$	KAUBISCH
P 3	1,2 - 1,4	Lg	$9,8 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	BIALAS
P 3	1,4 - 2,2	Lg	$1,2 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$	KAUBISCH
P 3	2,2 - 2,7	Mg	$3,2 \cdot 10^{-10}$	$6,4 \cdot 10^{-11}$	KAUBISCH
P 3	2,7 - 4,0	Mg	$6,3 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	KAUBISCH
P 10	0,5 - 2,6	Mg	$6,3 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	KAUBISCH
P 14	0,7 - 2,0	Lg	$9,9 \cdot 10^{-8}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	KAUBISCH
P 24	1,3 - 1,7	Lg, x	$8,9 \cdot 10^{-9}$	$1,8 \cdot 10^{-9}$	KAUBISCH

Bohrung	Entnahmetiefe [von-bis m u. GOK]	Bodenart	k-Werte [m/s]	Bemessungs- k-Werte [m/s]	Methode
P 25	0,3 - 1,0	A (U, fs, t', x')	$2,6 \cdot 10^{-8}$	$5,2 \cdot 10^{-9}$	KAUBISCH
PL 2	0,4 - 0,7	Lg	$3,7 \cdot 10^{-8}$	$7,4 \cdot 10^{-9}$	KAUBISCH
PL 2	0,7 - 1,4	Lg	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$5,6 \cdot 10^{-8}$	KAUBISCH
PL 2	1,4 - 2,0	Geschiebe- sand	$4,9 \cdot 10^{-5}$	$9,8 \cdot 10^{-6}$	BIALAS
PL 5	1,5 - 2,0	Lg	$1,8 \cdot 10^{-8}$	$3,6 \cdot 10^{-9}$	KAUBISCH
PL 8	0,4 - 1,2	Geschiebe- sand	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$8,0 \cdot 10^{-7}$	BIALAS

Die im Labor aus Sieblinien ermittelten k-Werte gelten für wassergesättigte Böden bei horizontaler Durchströmung. Daher ist bei der Ermittlung des Durchlässigkeitswertes von Böden oberhalb des Grundwassers eine Betrachtung für den ungesättigten Zustand bei vertikaler Durchströmung maßgebend. Demzufolge wurden die ermittelten k-Werte der Böden noch mit dem nach DWA-Regelwerk geltenden Korrekturfaktor 0,2 belegt.

Nach den Ergebnissen der k-Wert-Bestimmungen weisen die anstehenden Böden Durchlässigkeitsbeiwerte von ca. $k = 1,3 \cdot 10^{-9}$ m/s bis $k = 8,0 \cdot 10^{-7}$ m/s auf. Die anstehenden Böden sind demnach als schwach bis sehr schwach durchlässig gem. DIN 18130 einzustufen.

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen außerhalb des nach dem o.g. DWA-Regelwerk zulässigen Bereichs von $k = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Eine vollständige Versickerung des anfallenden Niederschlags- und Oberflächenwassers auf dem Erschließungsgelände in den oberflächennah anstehenden Böden ist aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Bodenuntersuchungen nicht möglich.

6.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung

Nach Freilegung der Kanalgrabensohle / Gründungssohle bzw. während der Ausschachtungsarbeiten ist der Gutachter gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 4.3.1, zu einer abschließenden Baugrundbeurteilung (Baugrubenabnahme) aufzufordern. Es erfolgt ein Vergleich der Baugrundverhältnisse zu denen, die dem vorliegenden Gutachten zugrunde gelegt wurden.

Im Zuge der Baugrubenabnahme werden die Bodenaustauscharbeiten exakt festgelegt und es erfolgen die endgültigen Angaben zur bauzeitlichen Wasserhaltung, zur Kanalgrabensicherung und zur Rohrverlegung.

Nach Fertigstellung des Bodenaustausches und der Verdichtungsarbeiten bzw. baubegleitend hierzu ist gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 5.3.4, eine Überprüfung der erreichten Verdichtung durch den Gutachter erforderlich.

7.0 Schlusswort

Eine gesonderte Stellungnahme zur Deklarationsanalytik der anfallenden Böden wird dem Baugrundgutachten nachgereicht.

Nach den vorliegenden Planunterlagen und den anstehenden Baugrund- und Grundwasserhältnissen wird das Bauvorhaben aufgrund der örtlichen Grabentiefe mit $t \geq 5$ m der Geotechnischen Kategorie 3 (GK3) zugeordnet.

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden.

Greven, den 18. Juli 2019

OWS Ingenieurgeologen
GmbH & Co. KG
Zum Wasserwerk 15
48268 Greven
Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2
www.ows-online.de



OWS
Ingenieurgeologen

Dipl.-Geol. C. Oberste-Wilms

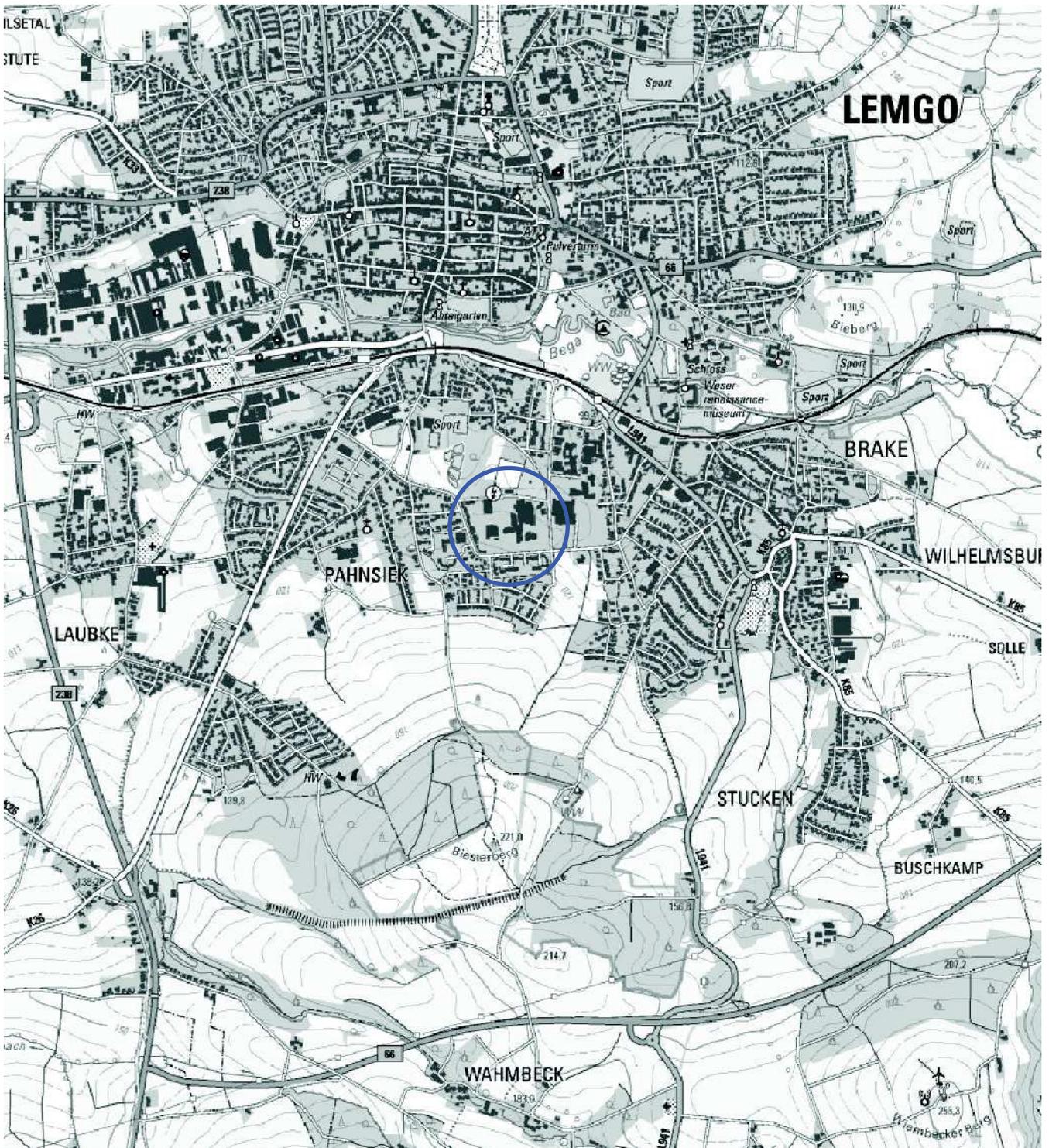


OWS Ingenieurgeologen
GmbH & Co. KG
Zum Wasserwerk 15
48268 Greven
Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2
www.ows-online.de



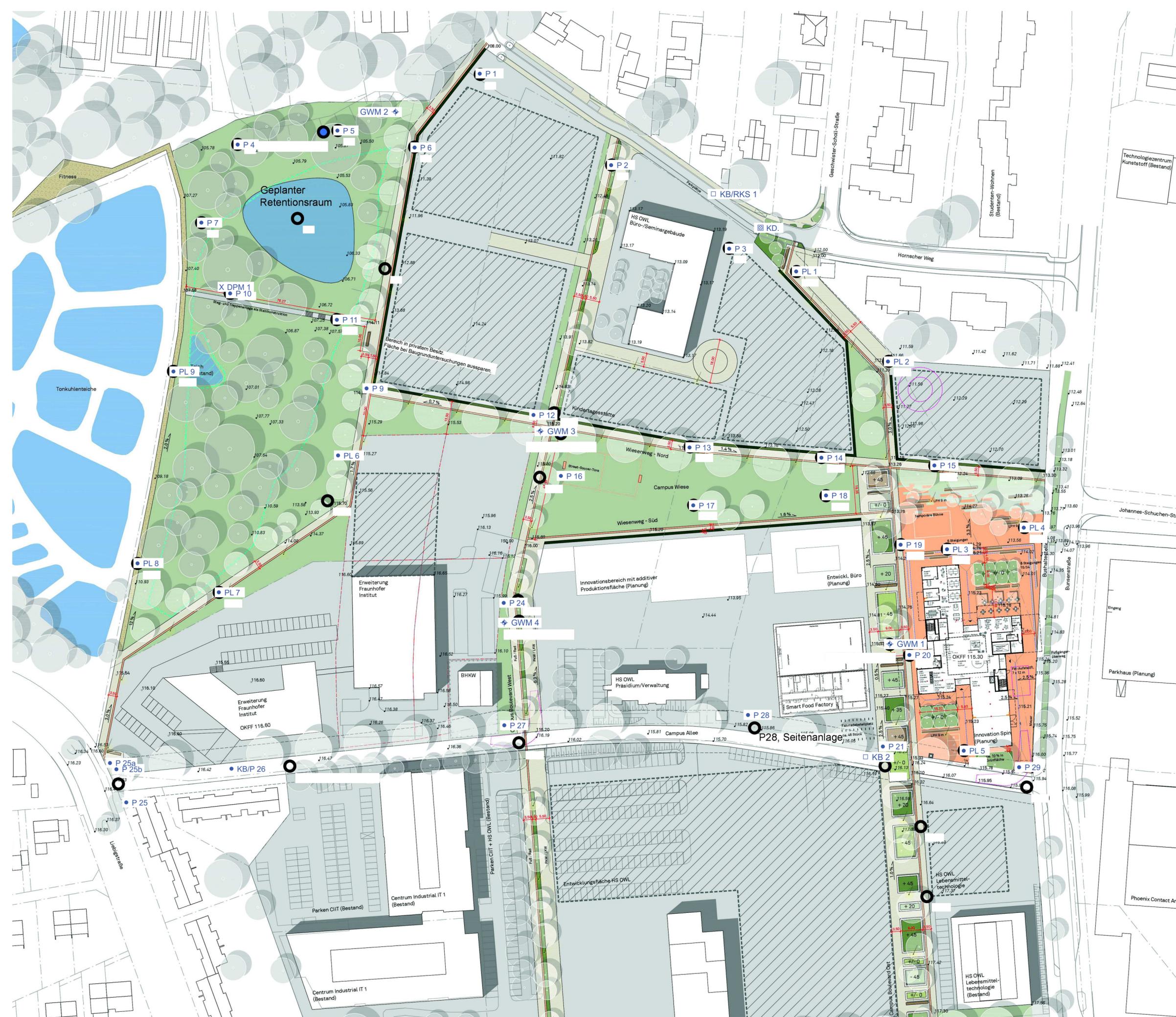
OWS
Ingenieurgeologen

L. Wilkmann, M.Sc.



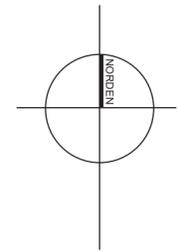
Quelle: Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2019

Zum Wasserwerk 15 48268 Greven		 OWS Ingenieurgeologen	
Tel.: 02571 / 95 28 8-0 Fax: 02571 / 95 28 8-2			
Projekt:	Erschließung des Innovation Campus Lemgo in 32657 Lemgo		
Planinhalt:	Übersicht		
Projekt-Nr.:	1905-2853	Maßstab:	1 : 25 000
Datum:	11.05.-12.06.2019	Anlage:	1.1

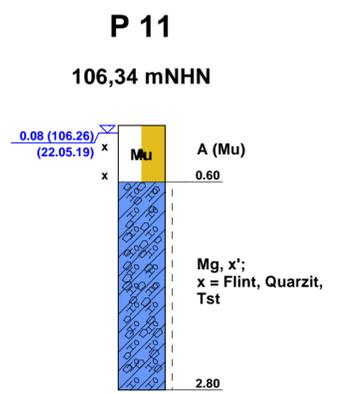
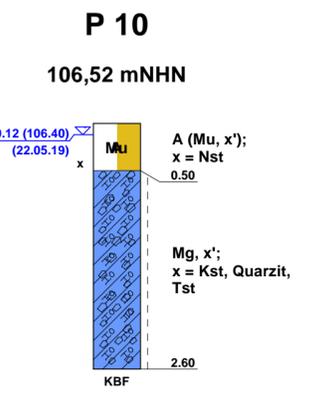
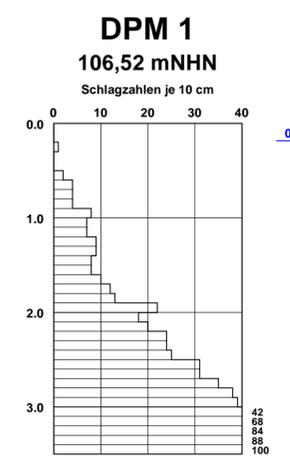
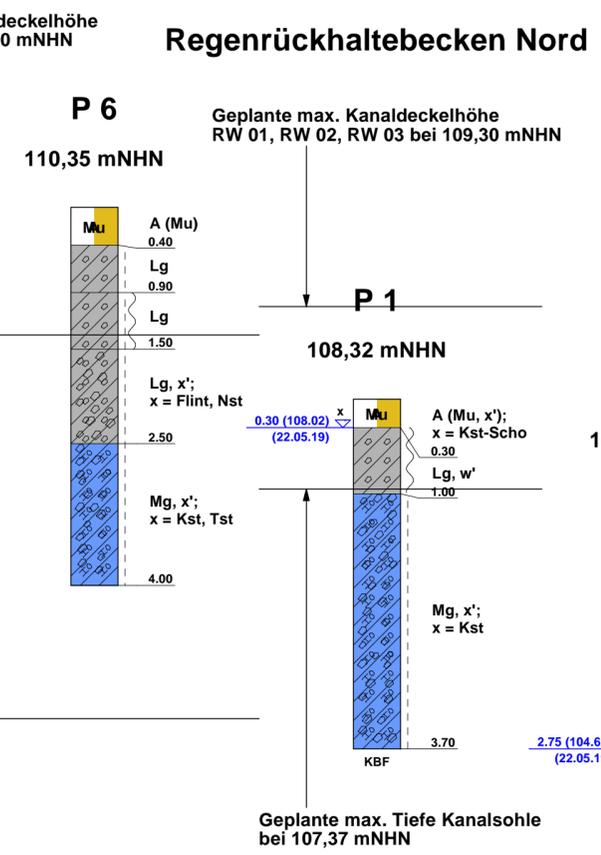
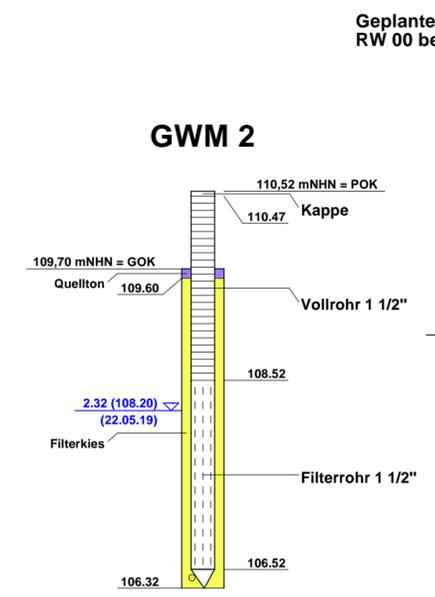
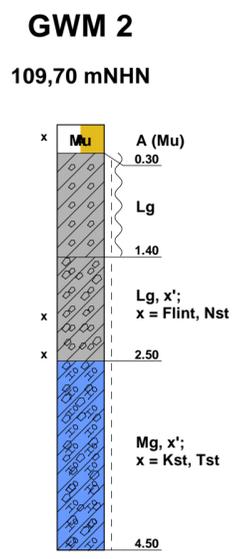
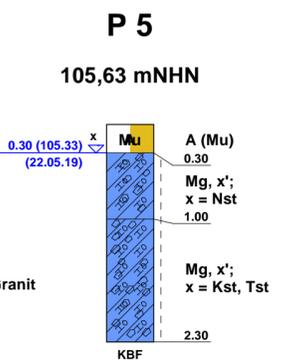
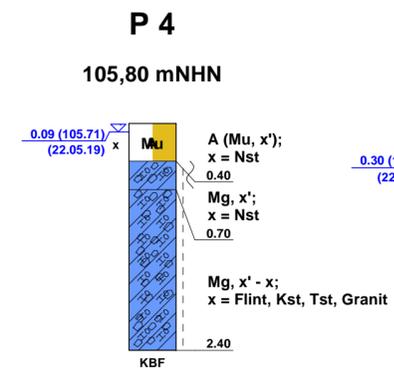
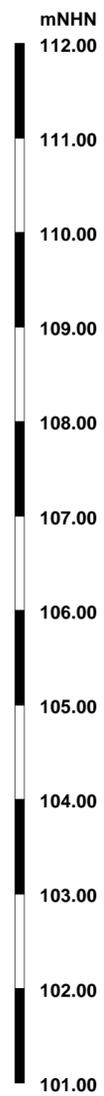


Legende

- P/PL/RKS 1 Rammkernsondierbohrung
DN 36/50 EN ISO 22475-1
- X DPM 1 Mittelschwere Rammsondierung
gem. EN ISO 22476-2
- KB 1 Kernbohrung
- ◆ GWM 1 Grundwasserpegel
- ▣ KD. Kanaldeckel mit 112,25 mNHN
als Bezugspunkt für das
Höhennivellement



Zum Wasserwerk 15 48268 Greven		 OWS Ingenieurgeologen
Tel.: 02571 / 95 28 8-0 Fax: 02571 / 95 28 8-2		
Projekt:	Erschließung des Innovation Campus Lemgo in 32657 Lemgo	
Planinhalt:	Lage der Bodenaufschlusspunkte P 1 - P 7, P 9 - 21, P 24 - P 29, PL 1 - PL 9, KB 1, KB 2, GWM 1 - GWM 4 und DPM 1	
Projekt-Nr.:	1905-2853	Maßstab: 1 : 1 000
Datum:	11.05.-12.06.2019	Anlage: 1.2



Legende

Konsistenzen und Bodenarten

steif	Ton (T)
weich - steif	Kies (G)
weich	Steine (X)
	Torf (Ht)
	Hum. Oberboden (Mu)
	Auffüllung (A)
	Geschiebelehm (Lg)
	Geschiebemergel (Mg)
	Filterrohr (Fr)
	Vollrohr (Vr)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Nst = Naturstein
Be = Beton	Sst = Sandstein
Bs = Bauschutt	x = Steine
Gl = Glas	o = Pflanzenreste
Ko = Kohle	w = Wurzelreste
Kst = Kalkstein	v = verwittert
Schl = Schlacke	v' = stark verwittert
Scho = Schotter	v'' = schwach verwittert
Tst = Tonstein	
Zb = Ziegelbruch	

BZP = Kanaldeckel mit 112,25 mNHN (vgl. Anlage 1.2)
KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

▽ (Zahl) (Datum)	= Grundwasser angebohrt
▽ (Zahl) (Datum)	= Grundwasser nach Bohrende
▽ (Zahl) (Datum)	= Grundwasserruhestand
x	= nass / fließfähig
x	= Vernässung

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

OWS
Ingenieurgeologen

Projekt: Erschließung des Innovation Campus Lemgo in 32657 Lemgo

Planinhalt: Schichtenprofile P 1, P 4, P 5, P 6, P 7, P 10, P 11, DPM 1, GWM 2

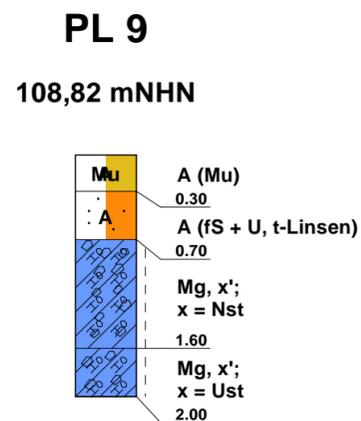
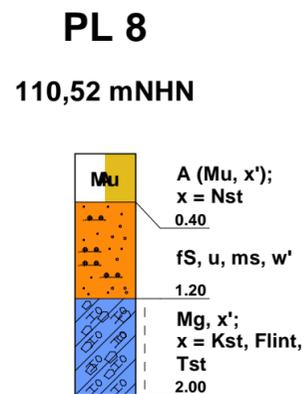
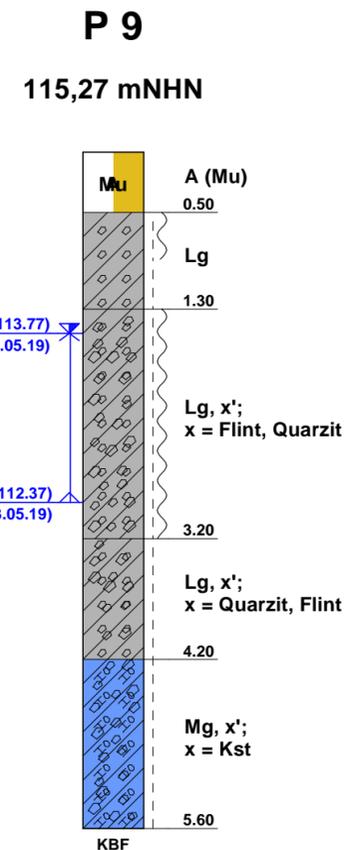
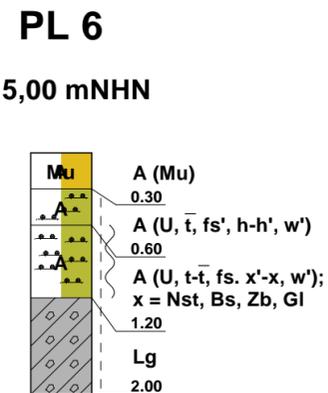
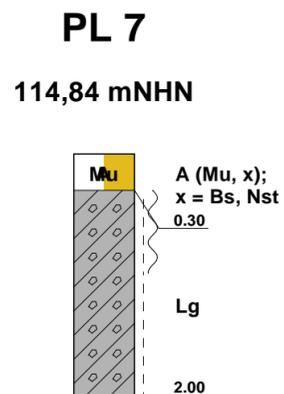
Projekt-Nr.: 1905-2853 Maßstab: 1 : 50

Datum: 22./23.05.2019 Anlage: 2.1



Regenrückhaltebecken Süd

wurde nicht nivelliert
daher NHN-Höhe nicht bekannt



Legende

Konsistenzen und Bodenarten

	steif		Schluff (U)
	weich - steif		Feinsand (fS)
			Hum. Oberboden (Mu)
			Auffüllung (A)
			Geschiebelehm (Lg)
			Geschiebemergel (Mg)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Nst = Naturstein
Be = Beton	Sst = Sandstein
Bs = Bauschutt	x = Steine
Gl = Glas	o = Pflanzenreste
Ko = Kohle	w = Wurzelreste
Kst = Kalkstein	v = verwittert
Schl = Schlacke	v' = stark verwittert
Scho = Schotter	v'' = schwach verwittert
Tst = Tonstein	
Zb = Ziegelbruch	

BZP = Kanaldeckel mit 112,25 mNHN
(vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

	(Zahl) (Datum) = Grundwasser angebohrt
	(Zahl) (Datum) = Grundwasser nach Bohrende
	(Zahl) (Datum) = Grundwasserruhestand
	x = nass / fließfähig
	x = Vernässung

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven
Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Ingenieurgeologen

Projekt: Erschließung des
Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Planinhalt: Schichtenprofile PL 6, PL 7, PL 8,
PL 9, P 9

Projekt-Nr.: 1905-2853 Maßstab: 1 : 50

Datum: 22./23.05.2019 Anlage: 2.2

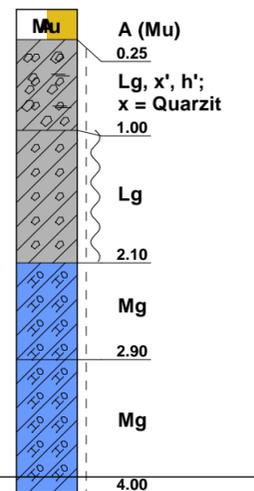
HS OWL Gebäude



Geplante max. Kanaldeckelhöhen
RW 04, SW 01, SW 02 bei 111,8 mNHN

P 2

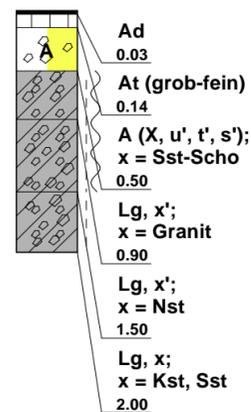
111,69 mNHN



Geplante max. Tiefe Kanalsole
bei 107,82 mNHN

KB 1/RKS 1

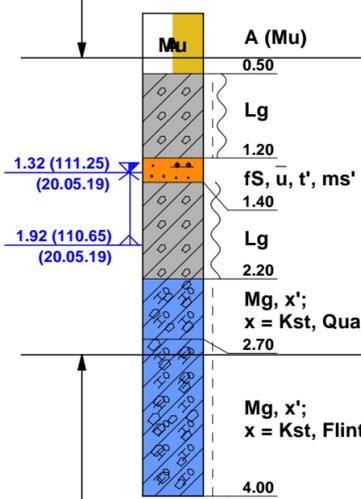
111,87 mNHN



Geplante max. Kanaldeckelhöhen
RW 04.1 und RW 04.2 bei 112,2 mNHN

P 3

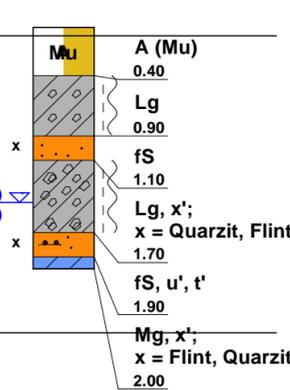
112,57 mNHN



Geplante max. Tiefe Kanalsole
bei 109,74 mNHN

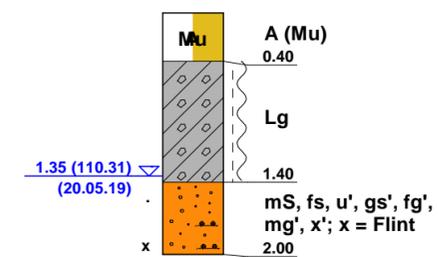
PL 1

112,27 mNHN



PL 2

111,66 mNHN



Legende

Konsistenzen und Bodenarten	
steif	Feinsand (fS)
weich - steif	Mittelsand (mS)
weich	Steine (X)
	Hum. Oberboden (Mu)
	Auffüllung (A)
	Geschiebelehm (Lg)
	Geschiebemergel (Mg)
	Asphaltdeckschicht (Ad)
	Asphalttragschicht (At)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Nst = Naturstein
Be = Beton	Sst = Sandstein
Bs = Bauschutt	x = Steine
Gl = Glas	o = Pflanzenreste
Kst = Kalkstein	w = Wurzelreste
Schl = Schlacke	v = verwittert
Scho = Schotter	v = stark verwittert
Tst = Tonstein	v' = schwach verwittert
Zb = Ziegelbruch	

BZP = Kanaldeckel mit 112,25 mNHN
(vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

▽ (Zahl) (Datum)	= Grundwasser angebohrt
▽ (Zahl) (Datum)	= Grundwasser nach Bohrende
▽ (Zahl) (Datum)	= Grundwasserruhestand
x	= nass / fließfähig
x	= Vernässung

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven
Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2



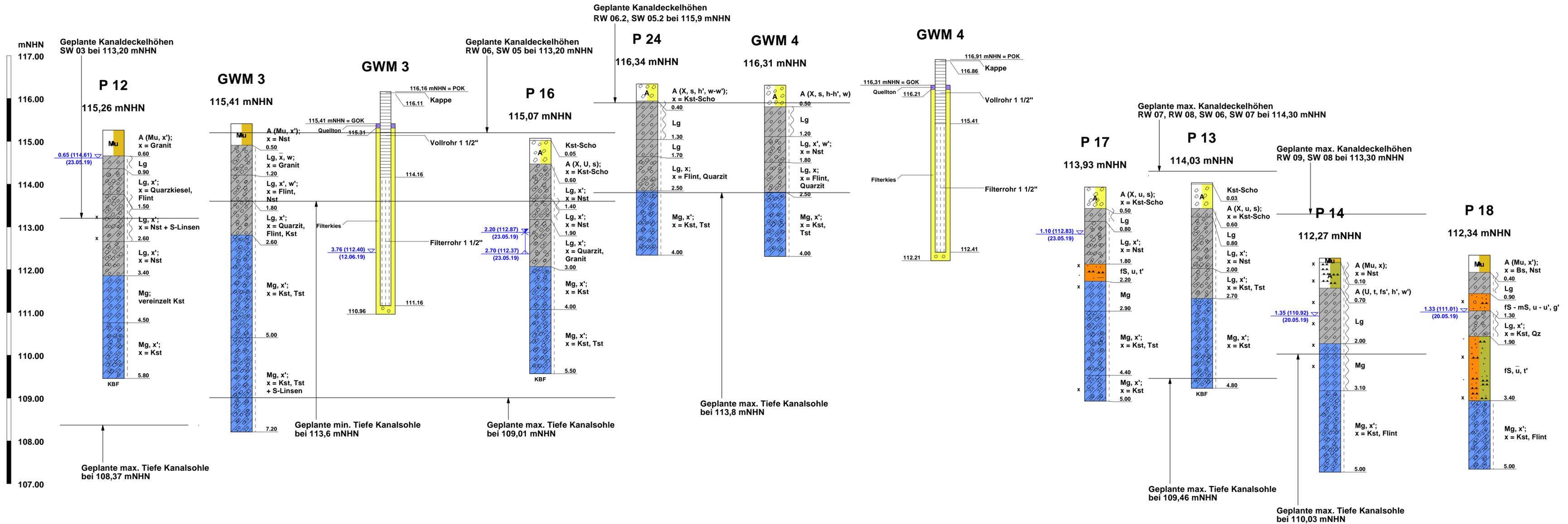
Projekt: Erschließung des
Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Planinhalt: Schichtenprofile P 2, KB 1/RKS 1, P 3
PL 1, PL 2

Projekt-Nr.: 1905-2853 Maßstab: 1 : 50

Datum: 20.05.2019 Anlage: 2.3

Campus Wiese



Legende

Konsistenzen und Bodenarten			
	steif		Ton (T)
	weich - steif		Schluff (U)
			Sand (S)
			Feinsand (fS)
			Kies (G)
			Steine (X)
			Hum. Oberboden (Mu)
			Auffüllung (A)
			Geschiebelehm (Lg)
			Geschiebemergel (Mg)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Nst = Naturstein
Be = Beton	Sst = Sandstein
Bs = Bauschutt	
Gl = Glas	x = Steine
Ko = Kohle	o = Pflanzenreste
Kst = Kalkstein	w = Wurzelreste
Schl = Schlacke	v = verwittert
Scho = Schotter	v' = stark verwittert
Tst = Tonstein	v'' = schwach verwittert
Zb = Ziegelbruch	

BZP = Kanaldeckel mit 112,25 mNHN (vgl. Anlage 1.2)
 KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

	(Zahl) (Datum)	= Grundwasser angebohrt
	(Zahl) (Datum)	= Grundwasser nach Bohrende
	(Zahl) (Datum)	= Grundwasserruhestand
	x	= nass / fließfähig
	x	= Vernässung

Zum Wasserwerk 15
 48268 Greven
 Tel.: 02571 / 95 28 8-0
 Fax: 02571 / 95 28 8-2



Projekt: Erschließung des Innovation Campus Lemgo in 32657 Lemgo

Planinhalt: Schichtenprofile P 12, P 13, P 14, P 16, P 17, P 18, P 24, GWM 3, GWM 4

Projekt-Nr.: 1905-2853	Maßstab: 1 : 50
Datum: 20./23.05.2019	Anlage: 2.4

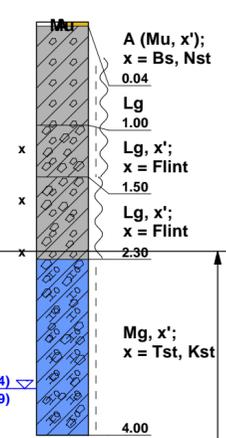


Innovation Spin

G geplante Kanaldeckelhöhen
RW 09.1, SW 08.1 bei 113,0 mNHN

P 15

112,49 mNHN

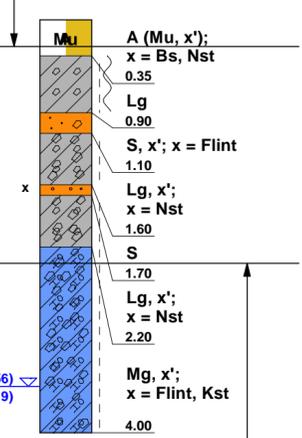


G geplante max. Tiefe Kanalsohle
bei 110,27 mNHN

G geplante Kanaldeckelhöhen
SW 09 bei 113,85 mNHN

P 19

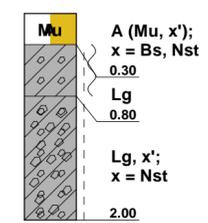
114,11 mNHN



G geplante Tiefe Kanalsohle
bei 111,75 mNHN

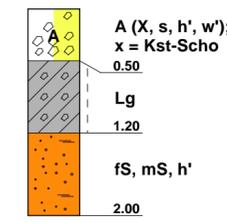
PL 3

113,85 mNHN



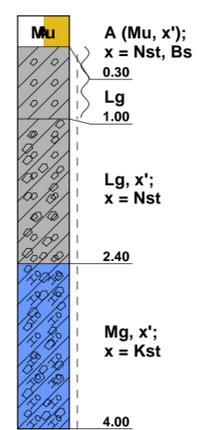
PL 4

113,09 mNHN



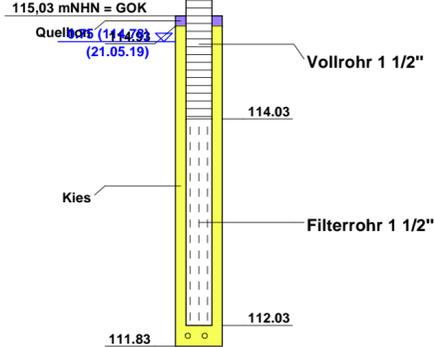
GWM 1

115,03 mNHN



GWM 1

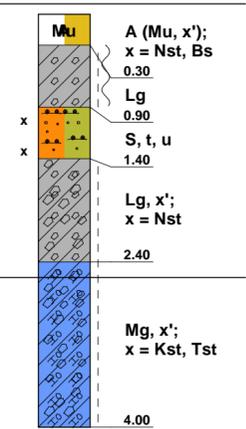
115,53 mNHN = POK



G geplante max. Kanaldeckelhöhen
RW 10, RW 11, RW 12, SW 10 bei 115,3 mNHN **PL 5**

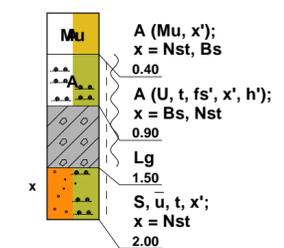
P 20

115,20 mNHN



G geplante max. Tiefe Kanalsohle
bei 112,65 mNHN

116,18 mNHN



Legende

Konsistenzen und Bodenarten	
steif	Ton (T)
weich - steif	Schluff (U)
weich	Sand (S)
	Feinsand (fS)
	Mittelsand (mS)
	Kies (G)
	Steine (X)
	Hum. Oberboden (Mu)
	Auffüllung (A)
	Geschiebelehm (Lg)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Nst = Naturstein
Be = Beton	Sst = Sandstein
Bs = Bauschutt	x = Steine
Gl = Glas	o = Pflanzenreste
Ko = Kohle	w = Wurzelreste
Kst = Kalkstein	v = verwittert
Schl = Schlacke	Tst = Tonstein
Scho = Schotter	v' = schwach verwittert
Zb = Ziegelbruch	

BZP = Kanaldeckel mit 112,25 mNHN (vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

	(Zahl) = Grundwasser angebohrt
	(Datum) = Grundwasser nach Bohrende
	(Datum) = Grundwasserruhestand
x	= nass / fließfähig
x	= Vernässung

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven
Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2



Projekt: Erschließung des Innovation Campus Lemgo in 32657 Lemgo

Planinhalt: Schichtenprofile PL 3, PL 4, PL 5, P 15, P 19, P 20, GWM 1

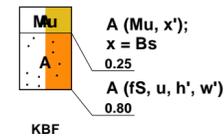
Projekt-Nr.: 1905-2853 Maßstab: 1 : 50

Datum: 20./21.05.2019 Anlage: 2.5

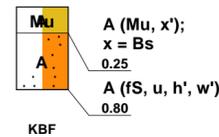
Campus Allee



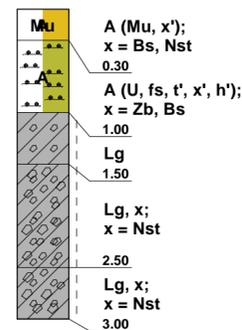
P 25a
116,67 mNHN



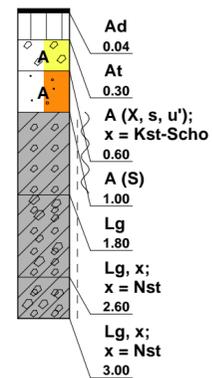
P 25b
116,67 mNHN



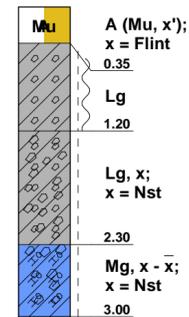
P 25
116,65 mNHN



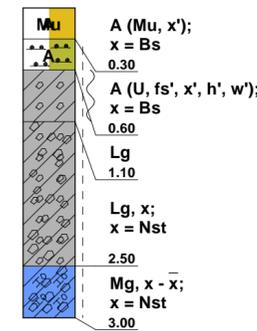
KB 26/P 26
116,48 mNHN



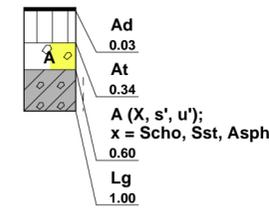
P 27
116,40 mNHN



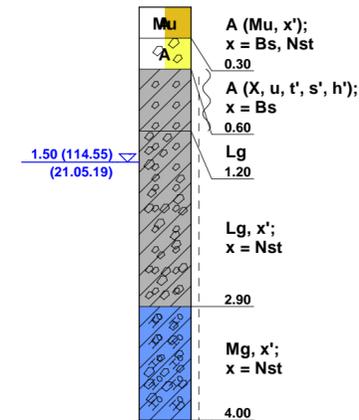
P 28
115,50 mNHN



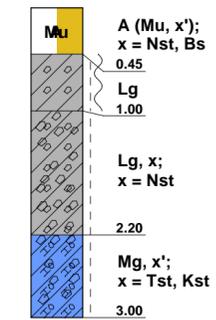
KB 2
116,20 mNHN



P 21
116,05 mNHN



P 29
115,88 mNHN



Legende

Konsistenzen und Bodenarten

steif	Schluff (U)
weich - steif	Sand (S)
	Feinsand (fS)
	Steine (X)
	Hum. Oberboden (Mu)
	Auffüllung (A)
	Geschiebelehm (Lg)
	Geschiebemergel (Mg)
	Asphaltdeckschicht (Ad)
	Asphalttragschicht (At)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Nst = Naturstein
Be = Beton	Sst = Sandstein
Bs = Bauschutt	x = Steine
Gl = Glas	o = Pflanzenreste
Ko = Kohle	w = Wurzelreste
Kst = Kalkstein	w = Wurzelreste
Schl = Schlacke	v = verwittert
Scho = Schotter	v' = stark verwittert
Tst = Tonstein	v' = schwach verwittert
Zb = Ziegelbruch	

BZP = Kanaldeckel mit 112,25 mNHN (vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

	(Zahl) = Grundwasser angebohrt
	(Datum) = Grundwasser nach Bohrende
	(Datum) = Grundwasserruhestand
x	= nass / fließfähig
x	= Vernässung

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven
Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2



Projekt: Erschließung des Innovation Campus Lemgo in 32657 Lemgo

Planinhalt: Schichtenprofile P 21, P 25, P 26, P 27, P 28, P 29, KB 2, KB 26

Projekt-Nr.: 1905-2853 Maßstab: 1 : 50

Datum: 11.06.2019 Anlage: 2.6

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 25.06.2019

Körnungslinie

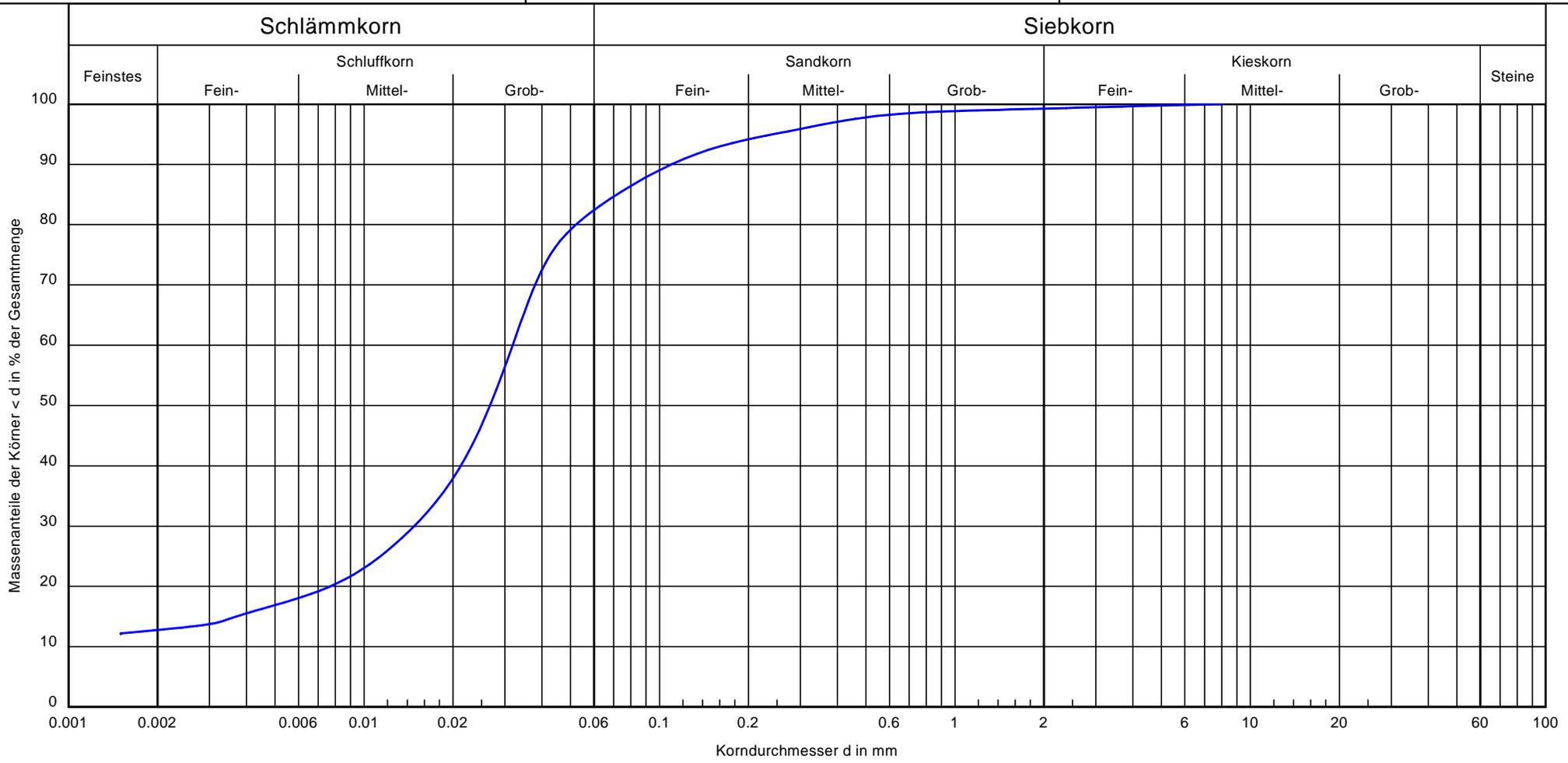
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	PL2
Bodenart:	U, t', fs'
Tiefe:	0,4 - 0,7
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	4,9 E-08
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

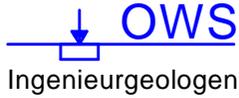
Bemerkungen:

Bericht: 2853
 Anlage: 3.1

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 25.06.2019

Körnungslinie

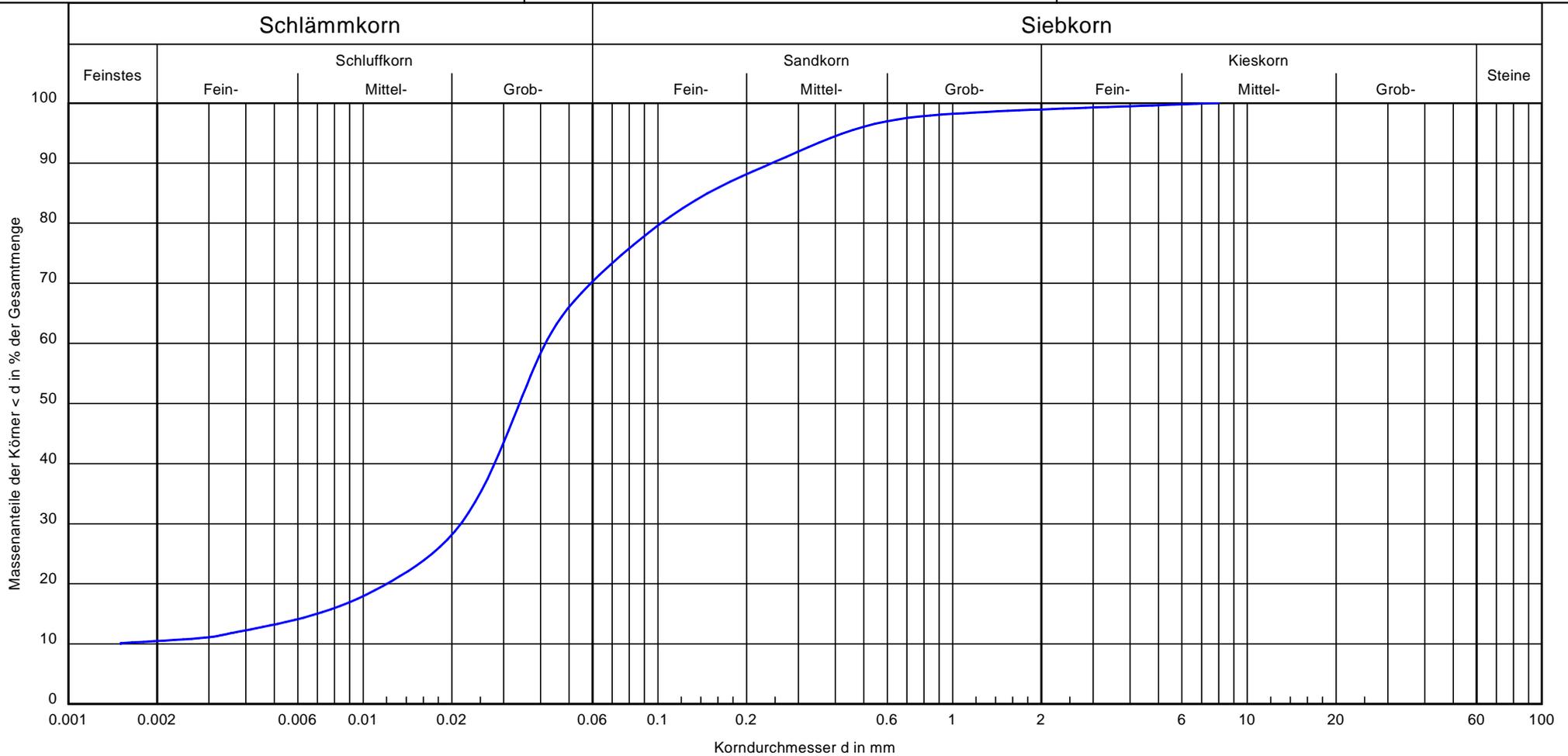
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	PL2
Bodenart:	U, fs, t', ms'
Tiefe:	0,7 - 1,4
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	1,4 E-07
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
2853
Anlage:
3,2

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 25.06.2019

Körnungslinie

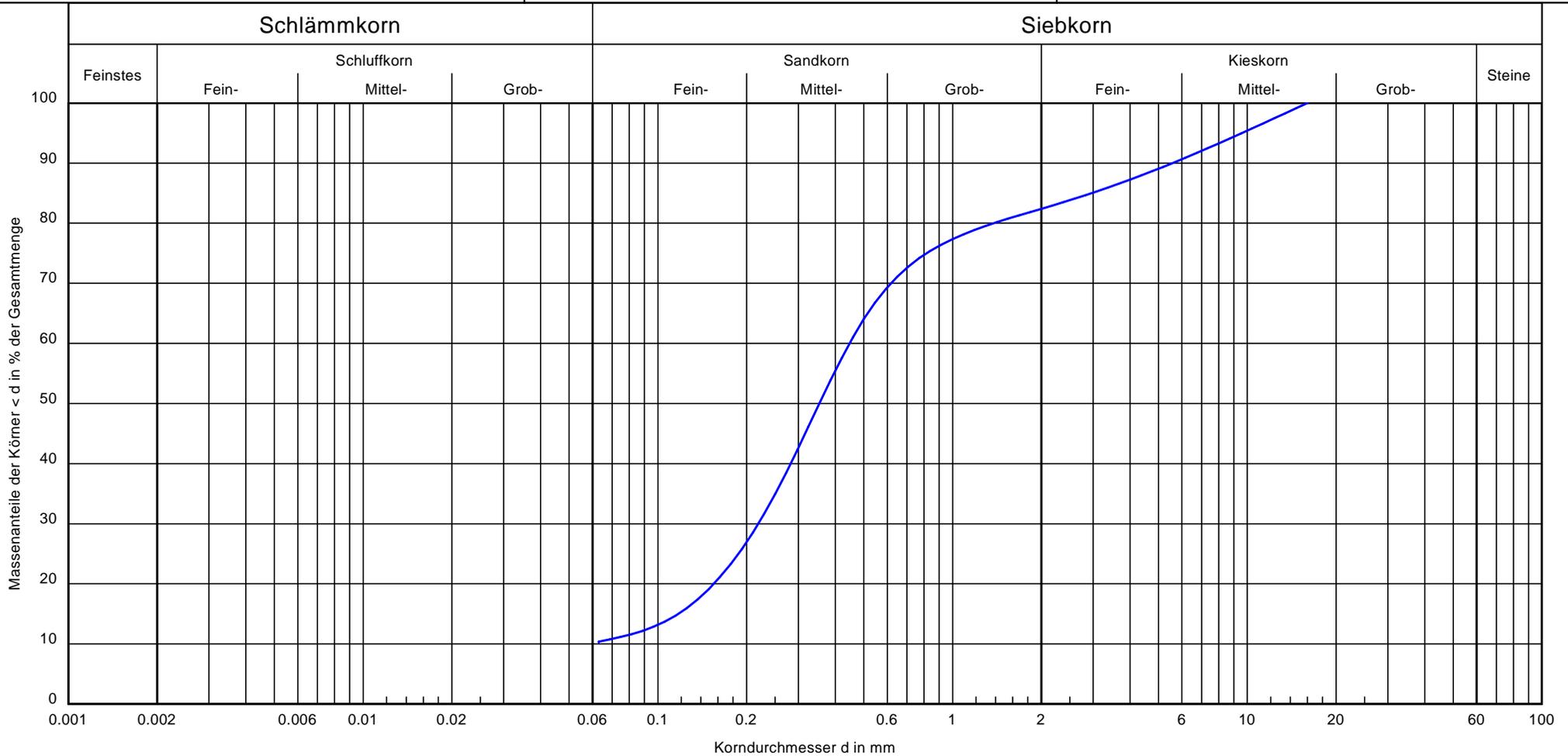
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	PL2
Bodenart:	mS, fs, u', gs', fg', mg'
Tiefe:	1,4 - 2,0
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	4,9 E-05
Bodengruppe:	SU
Frostsicherheit:	F2

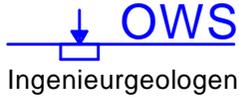
Bemerkungen:

Bericht:
 2853
 Anlage:
 3.3

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 25.06.2019

Körnungslinie

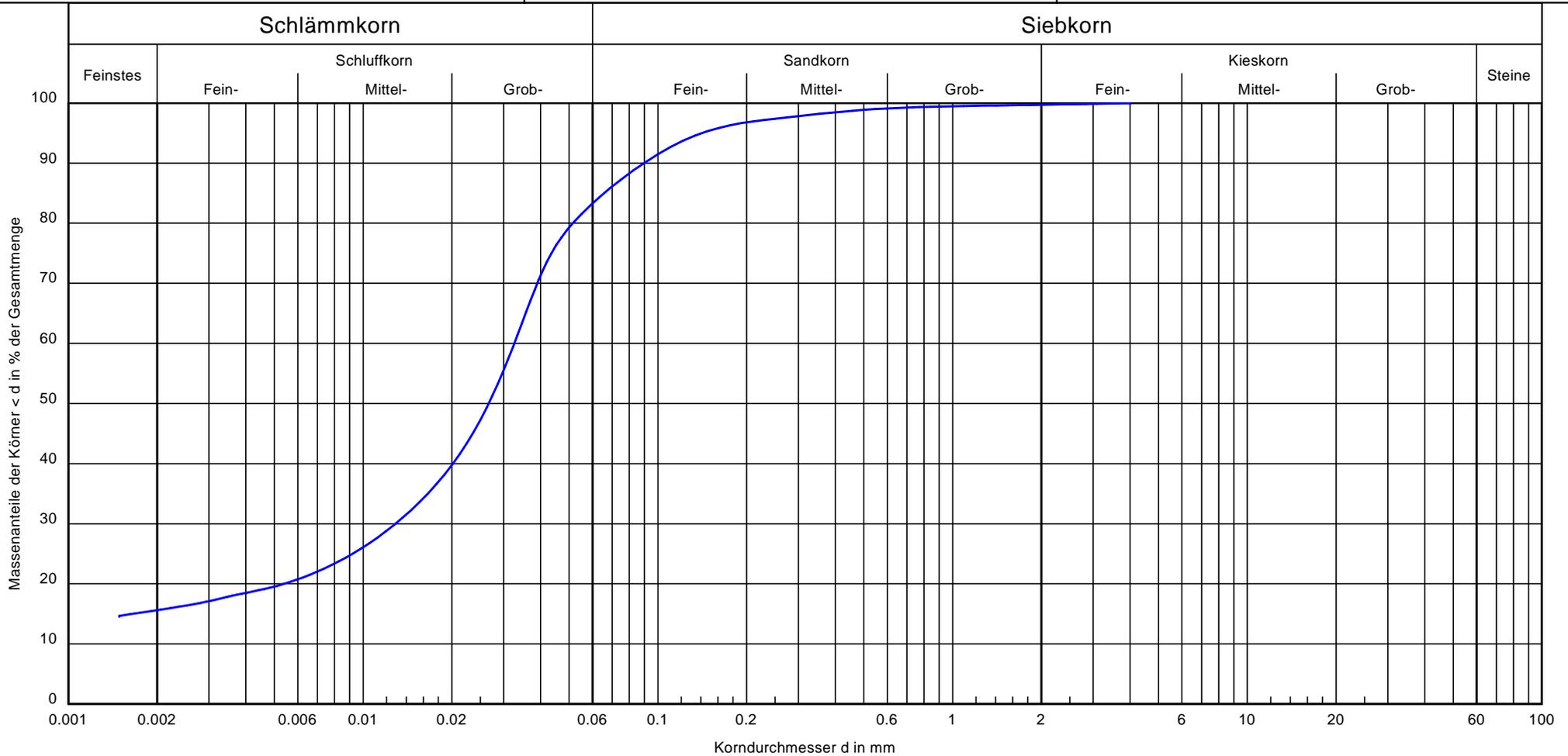
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	P3
Bodenart:	U, t, fs'
Tiefe:	0,5 - 1,2
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	2,2 E-08
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
 2853
 Anlage:
 3.4

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 25.06.2019

Körnungslinie

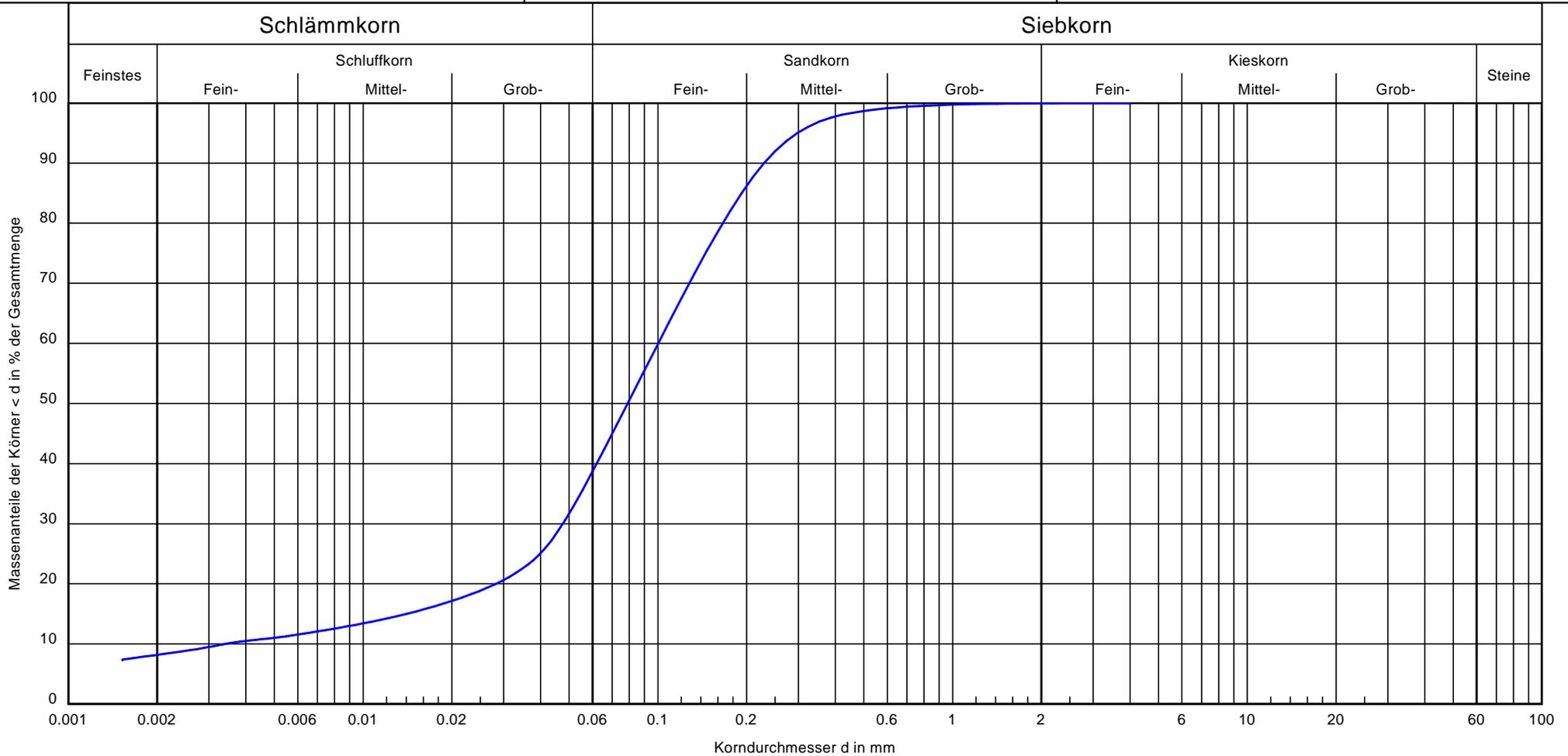
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	P3
Bodenart:	fS, u, t', ms'
Tiefe:	1,2 - 1,4
U/Cc:	29.5/6.6
k [m/s] (USBR):	$9.8 \cdot 10^{-7}$
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

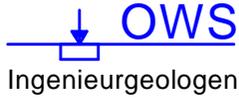
Bemerkungen:

Bericht:
 2853
 Anlage:
 3.5

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 25.06.2019

Körnungslinie

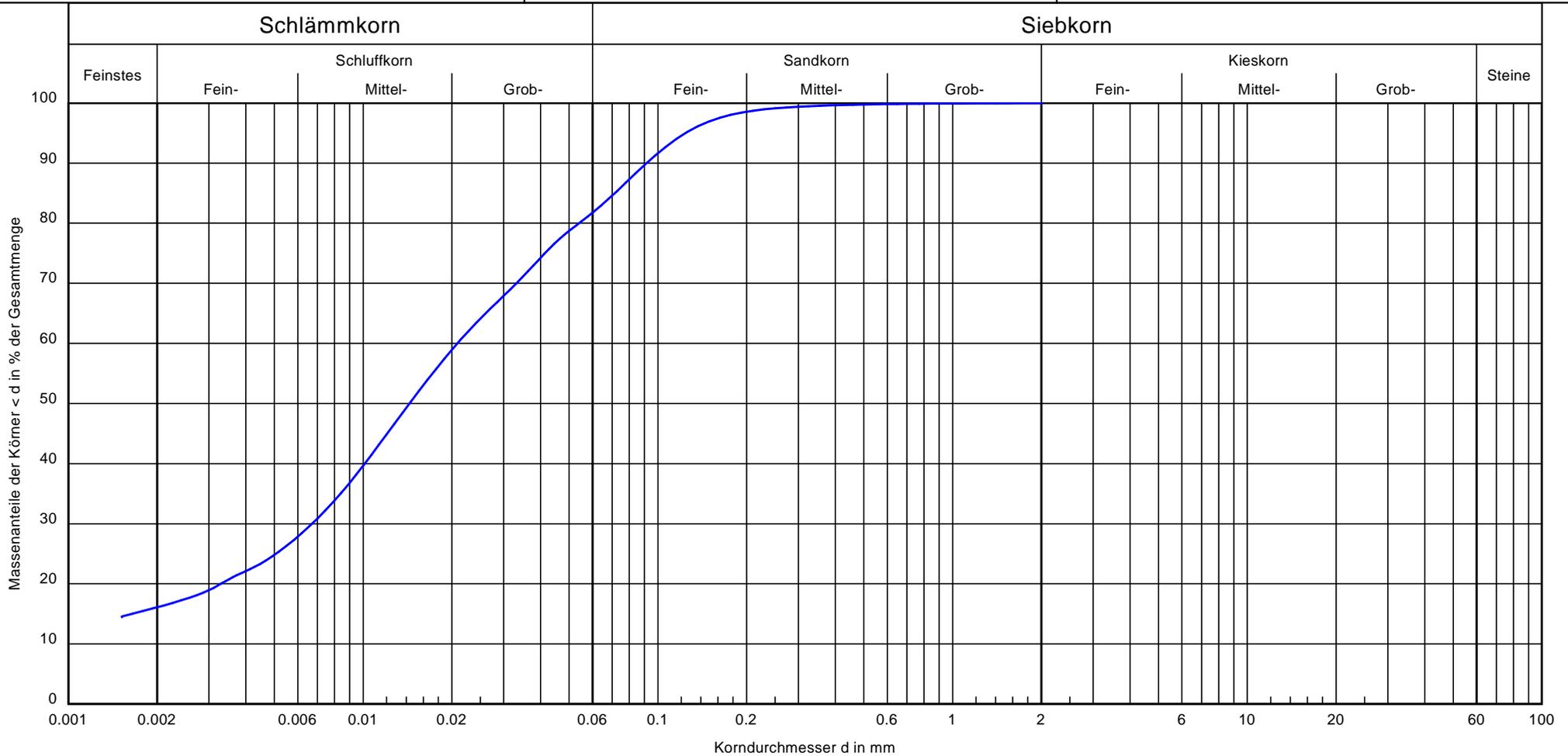
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	P3
Bodenart:	U, t, fs
Tiefe:	1,4 - 2,2
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	7,0 E-09
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
 2853
 Anlage:
 3,6

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 25.06.2019

Körnungslinie

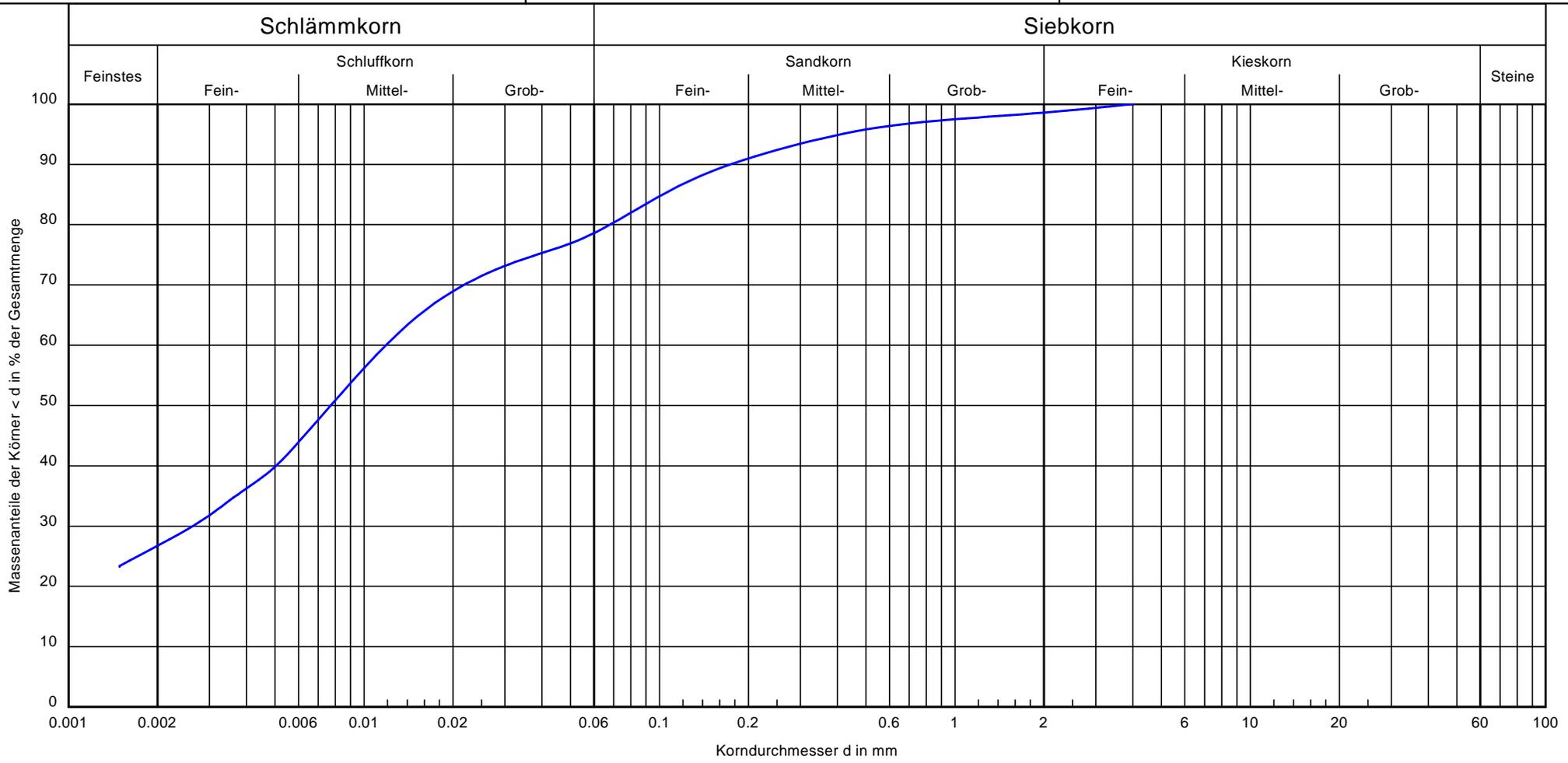
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	P3
Bodenart:	U, t, fs', ms'
Tiefe:	2,2 - 2,7
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Beyer):	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

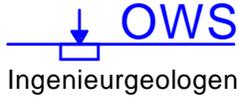
Bemerkungen:

Bericht:
2853
Anlage:
3.7

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 25.06.2019

Körnungslinie

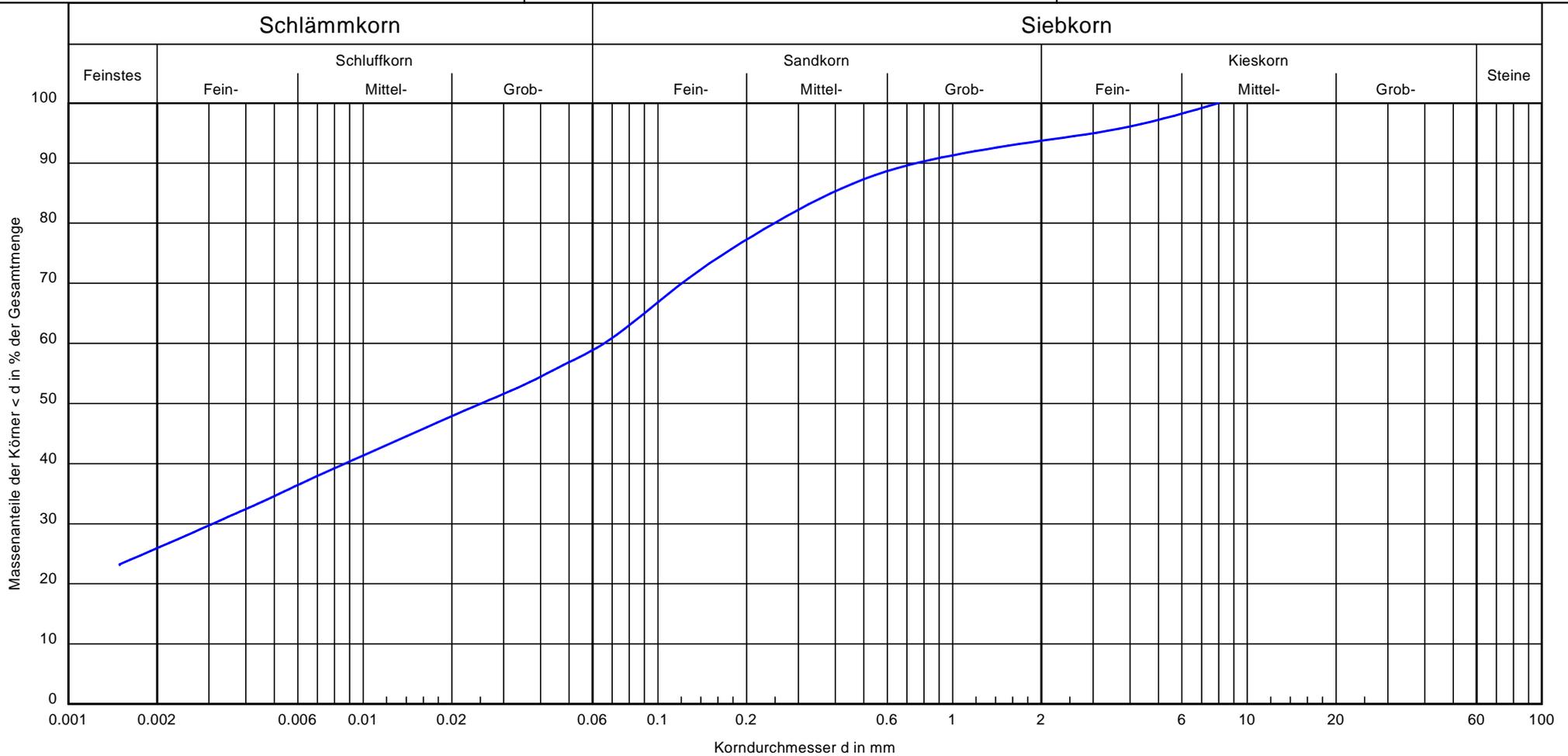
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	P3
Bodenart:	S, ü, t, g'
Tiefe:	2,7 - 4,0
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
 2853
 Anlage:
 3,8

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 27.06.2019

Körnungslinie

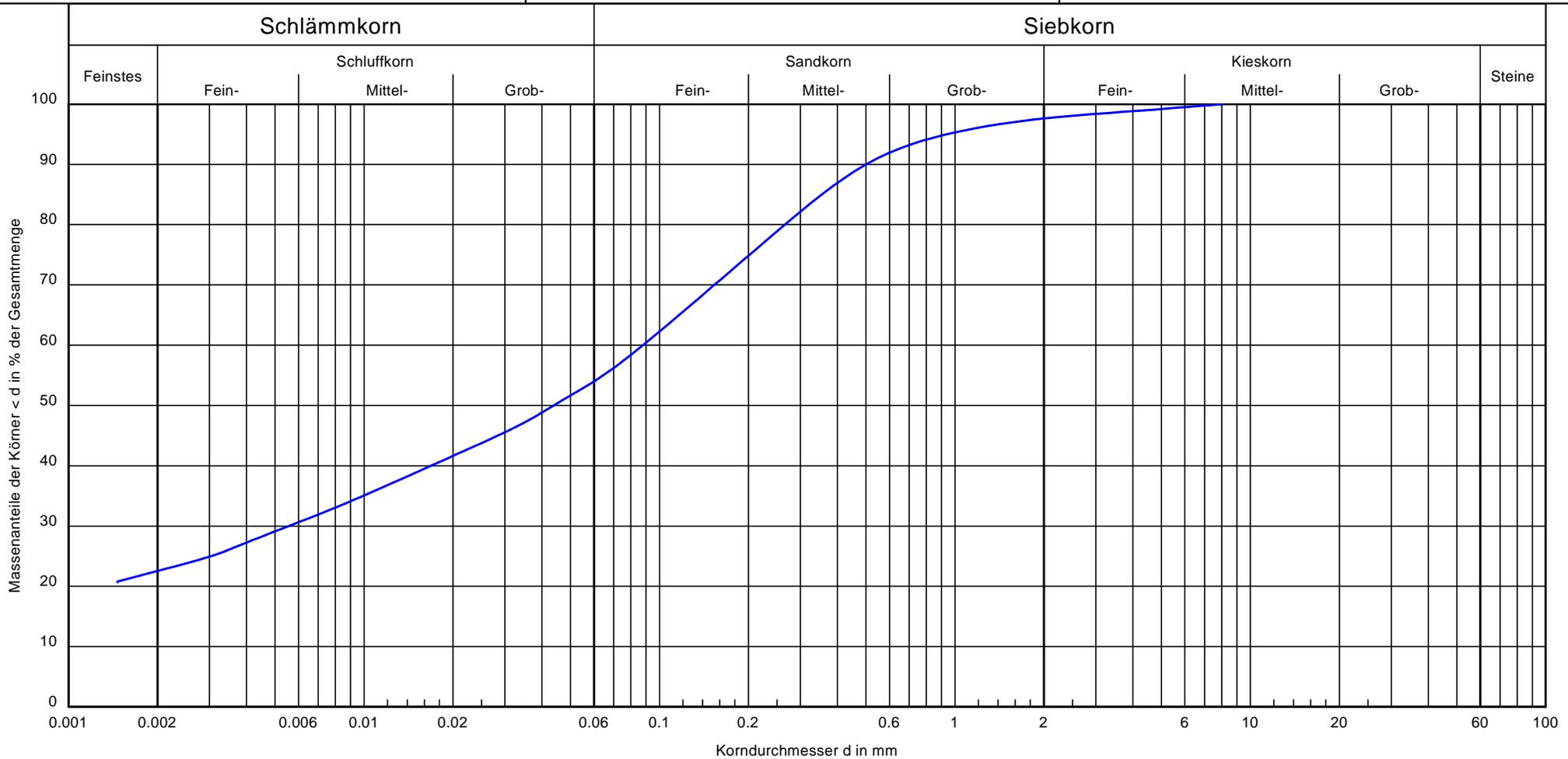
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	PL5
Bodenart:	S, u, t
Tiefe:	1,5 - 2,0
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Beyer):	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

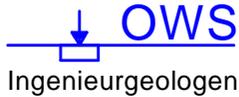
Bemerkungen:

Bericht:
2853
Anlage:
3.9

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 27.06.2019

Körnungslinie

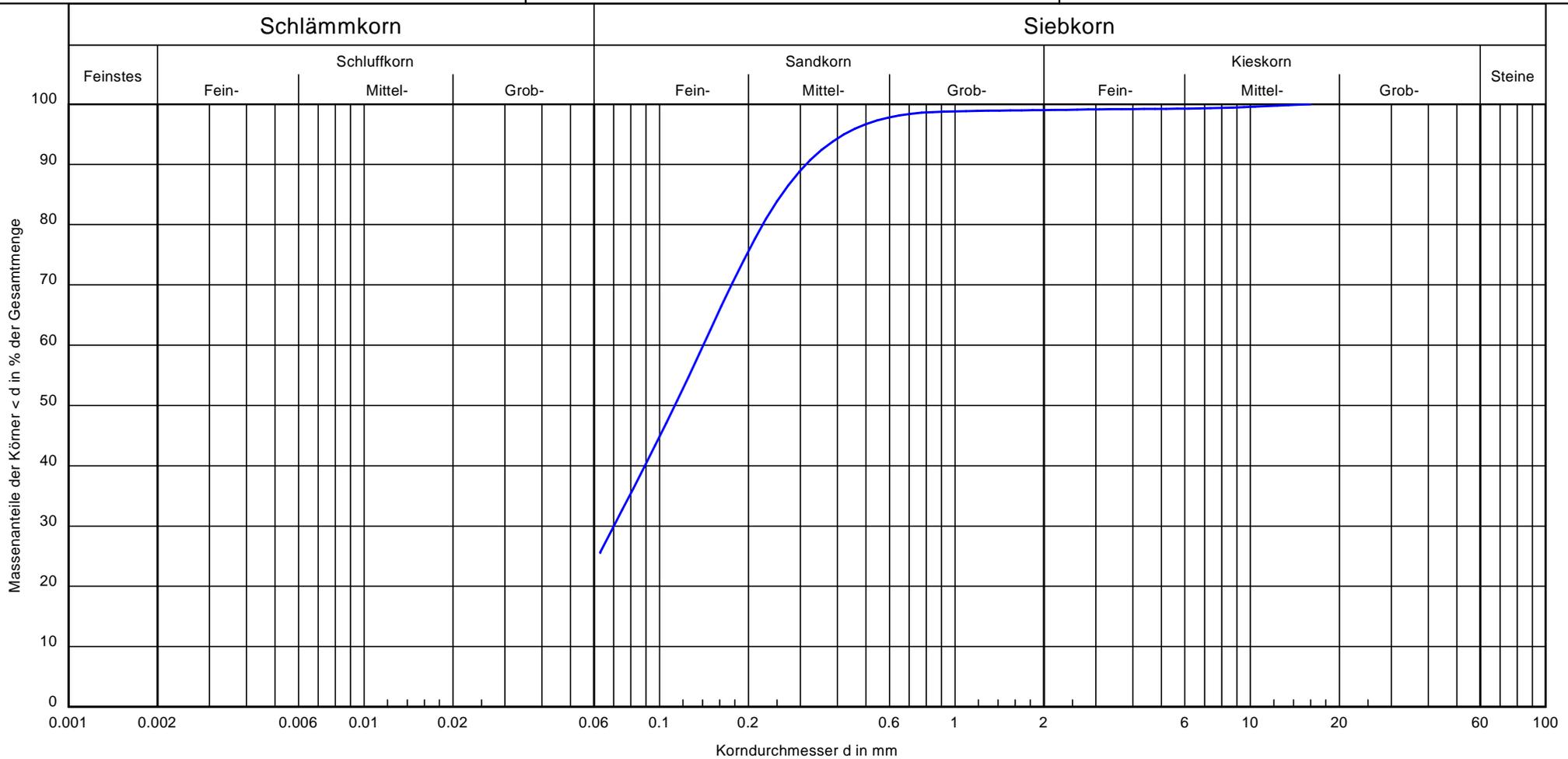
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	PL8	Bemerkungen:	Bericht: 2853 Anlage: 3.10
Bodenart:	fS, u, ms		
Tiefe:	0,4 - 1,2		
U/Cc:	-/-		
k [m/s]:	-		
Bodengruppe:	SU*		
Frostsicherheit:	F3		

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 27.06.2019

Körnungslinie

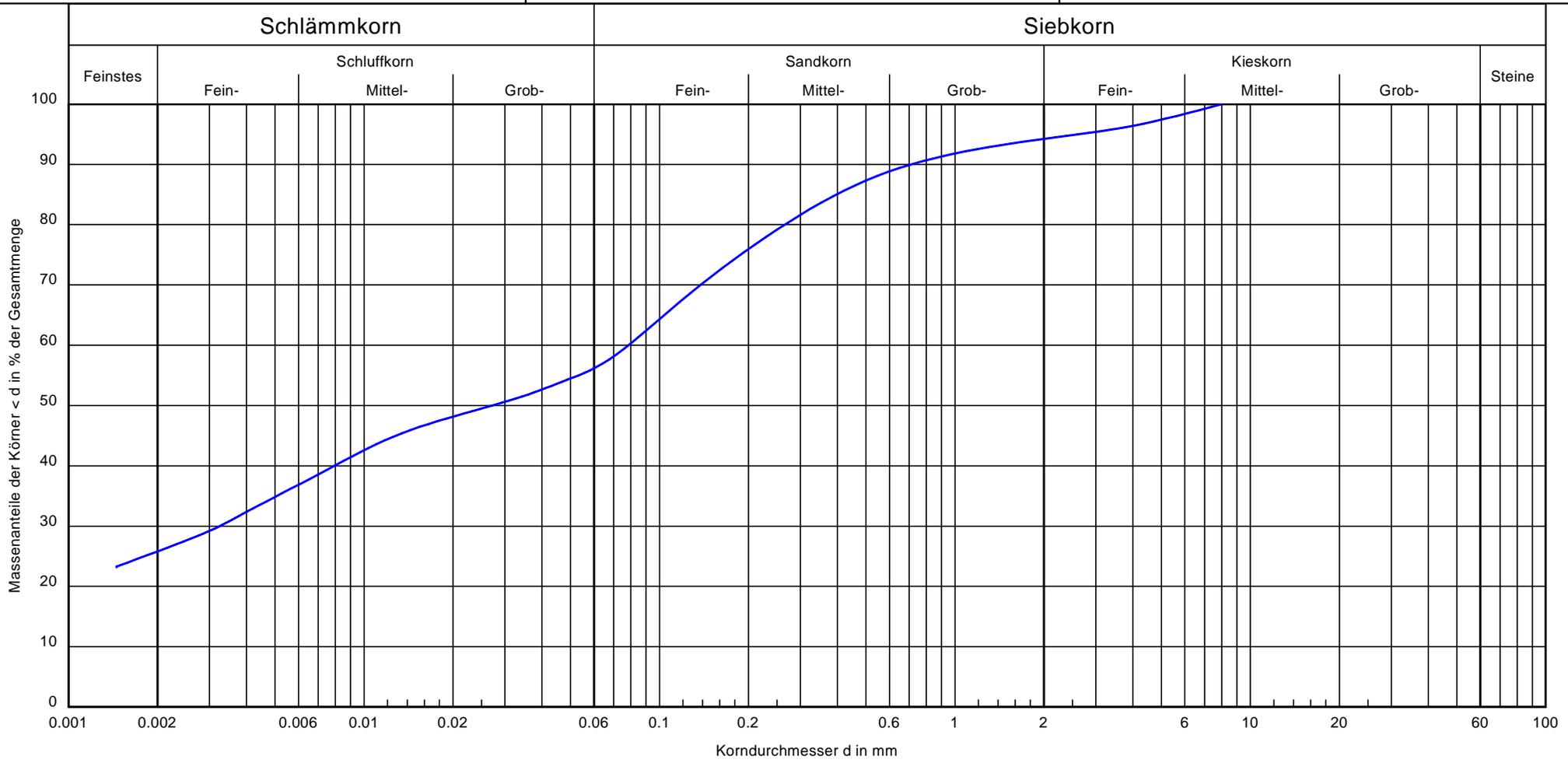
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	P10
Bodenart:	S, ü, t, g'
Tiefe:	0,5 - 2,6
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht: 2853
 Anlage: 3.11

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 27.06.2019

Körnungslinie

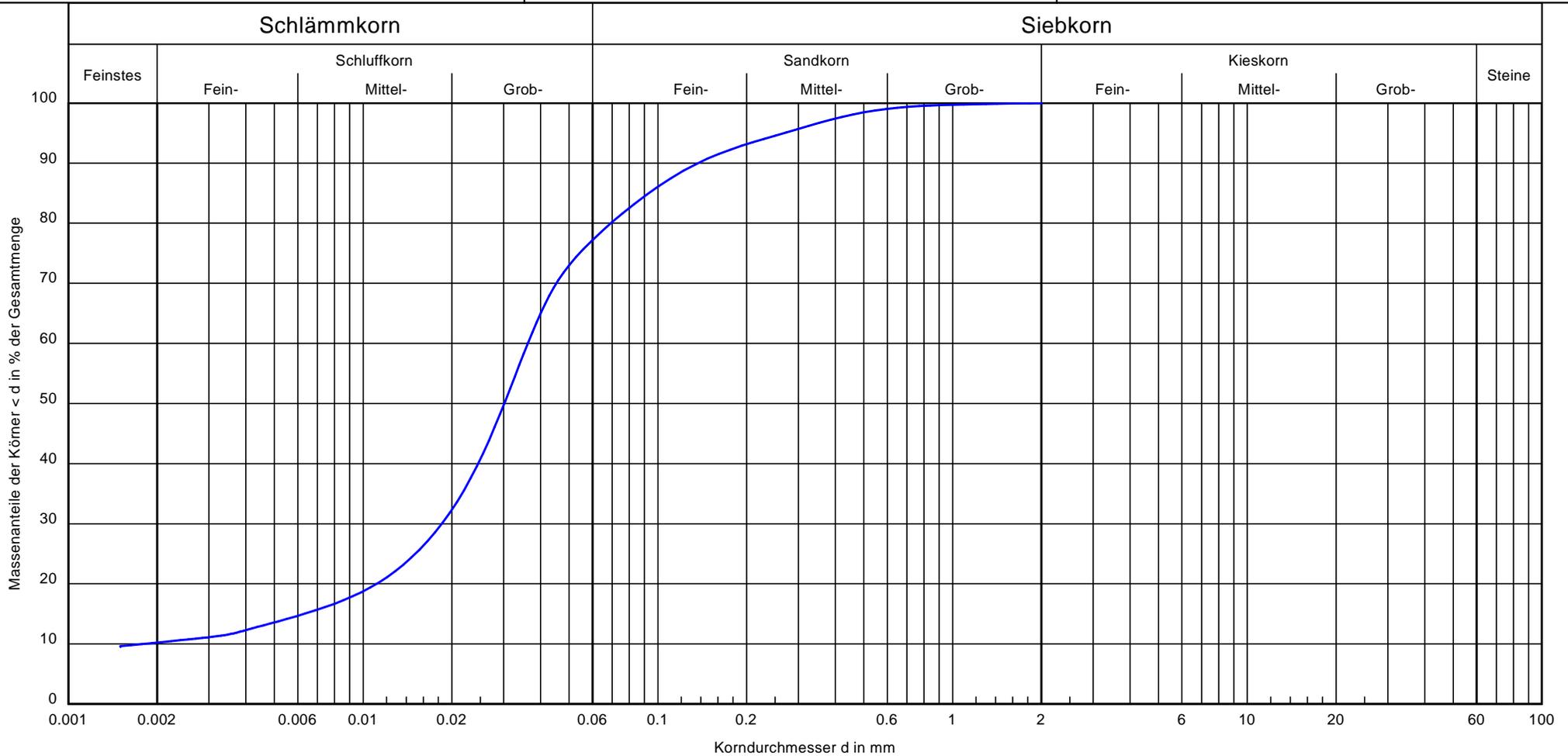
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	P14
Bodenart:	U, t', fs', ms'
Tiefe:	0,7 - 2,0
U/Cc:	20.3/5.3
k [m/s] (USBR):	$1.1 \cdot 10^{-7}$
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
2853
Anlage:
3.12

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 27.06.2019

Körnungslinie

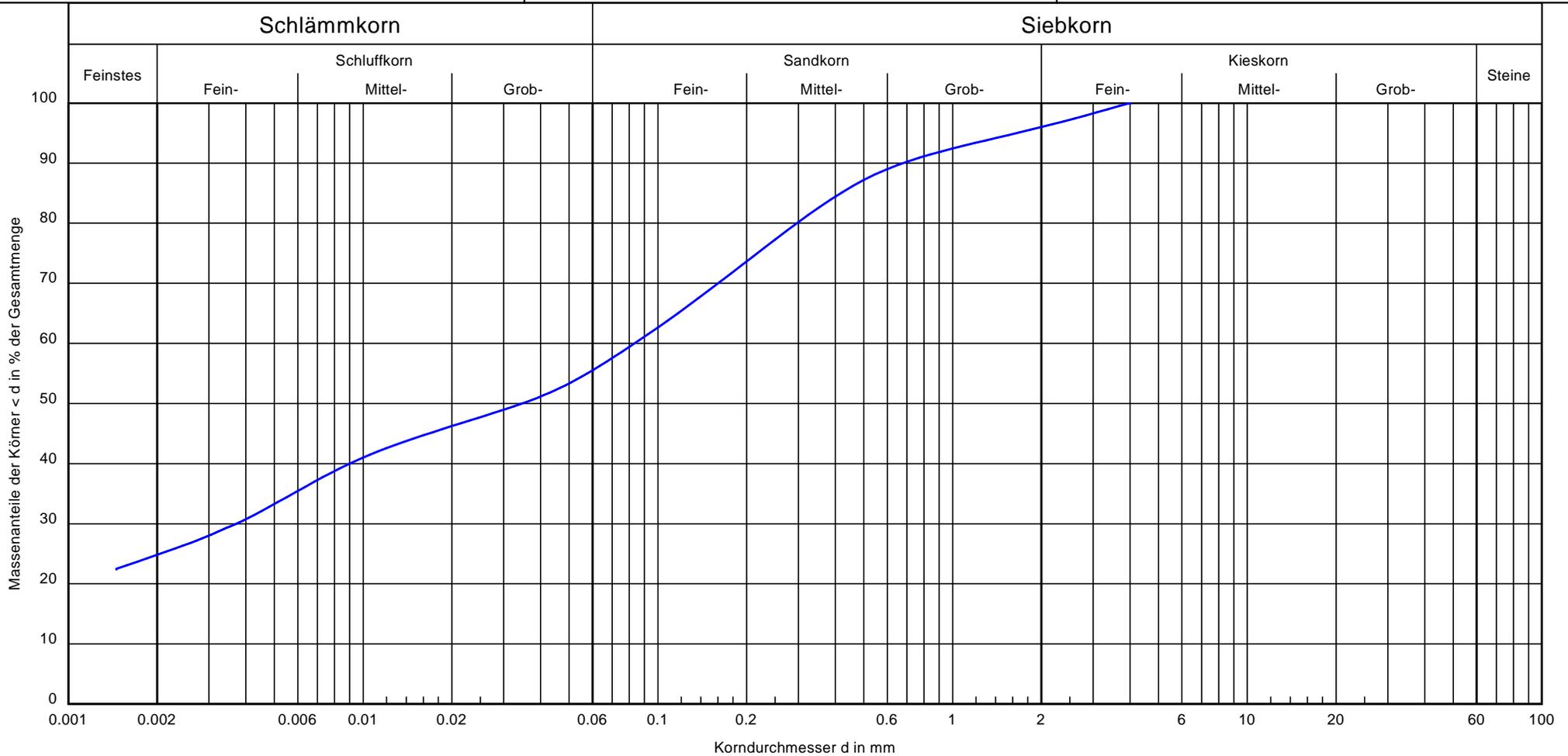
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	P24
Bodenart:	S, u, t
Tiefe:	1,3 - 1,7
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Beyer):	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
 2853
 Anlage:
 3.13

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sr, mp, ct



Datum: 27.06.2019

Körnungslinie

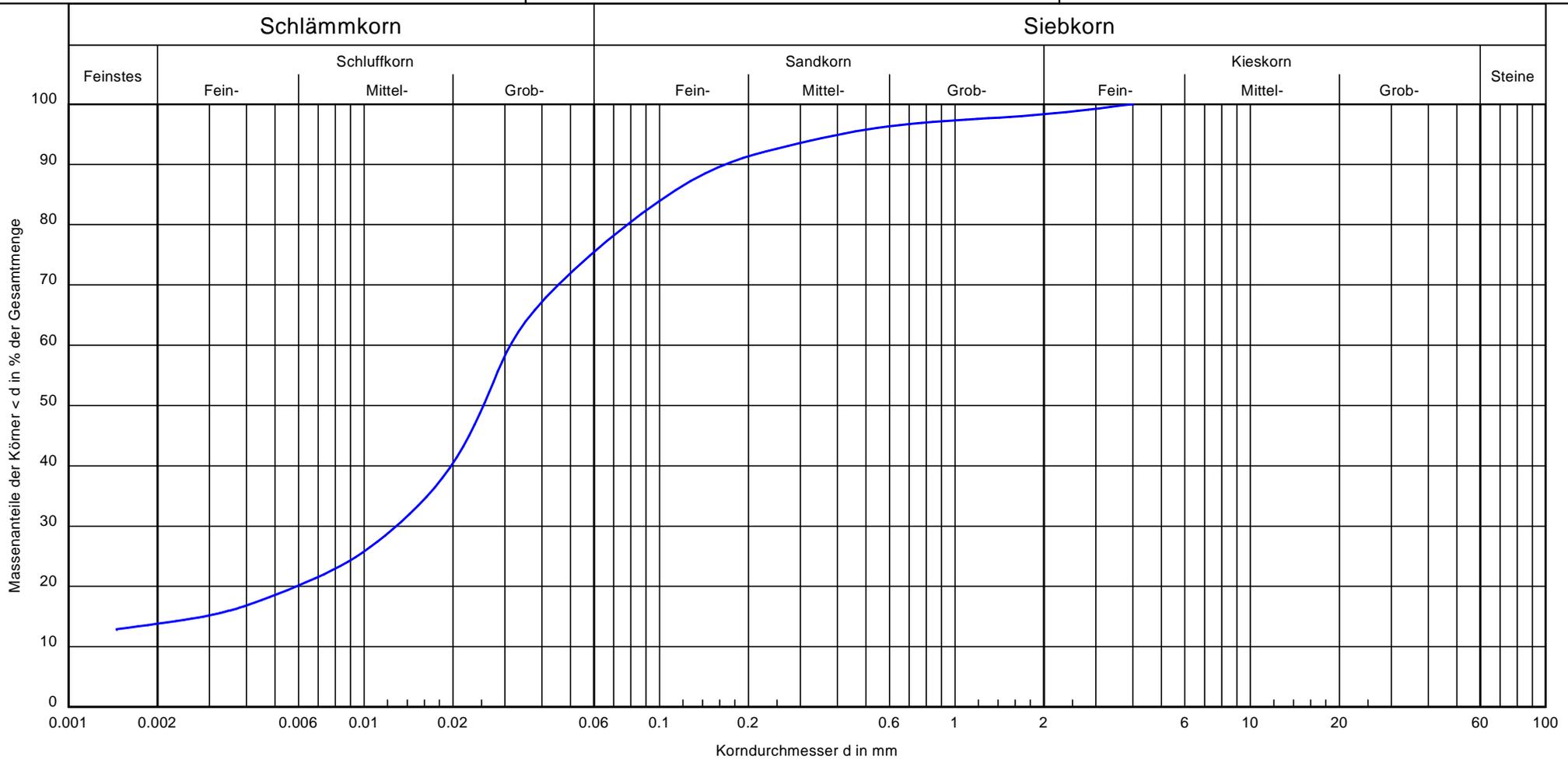
Erschließung des Innovation Campus Lemgo
in 32657 Lemgo

Projekt-Nr.: 1905-2853

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	P25
Bodenart:	U, fs, t'
Tiefe:	0,3 - 1,0
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	2,7 E-08
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
2853
Anlage:
3.14

Glühverlust nach DIN 18 128

**Erschließung des Innovation Campus Lemgo
 in 32657 Lemgo**

Bearbeiter: sr, mp, ct

Datum: 27.06.2019

Prüfungsnummer: 1905-2853

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Bohrung / Tiefe / Bodenart	P9	0,5 - 0,9	-
Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	35.39	35.78	35.46
Geglühte Probe + Behälter [g]	34.66	35.18	34.61
Behälter [g]	19.05	19.13	17.61
Massenverlust [g]	0.73	0.60	0.85
Trockenmasse vor Glühen [g]	16.34	16.65	17.85
Glühverlust [%]	4.47	3.60	4.76
Mittelwert [%]	4.28		

Bohrung / Tiefe / Bodenart	PL3	0,0 - 0,3	-
Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	34.38	33.28	35.66
Geglühte Probe + Behälter [g]	33.39	32.58	34.86
Behälter [g]	19.80	17.75	17.58
Massenverlust [g]	0.99	0.70	0.80
Trockenmasse vor Glühen [g]	14.58	15.53	18.08
Glühverlust [%]	6.79	4.51	4.42
Mittelwert [%]	5.24		

Bohrung / Tiefe / Bodenart	P25	0,3 - 1,0	-
Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	35.18	33.13	34.33
Geglühte Probe + Behälter [g]	34.76	32.65	33.83
Behälter [g]	20.19	17.81	17.90
Massenverlust [g]	0.42	0.48	0.50
Trockenmasse vor Glühen [g]	14.99	15.32	16.43
Glühverlust [%]	2.80	3.13	3.04
Mittelwert [%]	2.99		

Glühverlust nach DIN 18 128

**Erschließung des Innovation Campus Lemgo
 in 32657 Lemgo**

Prüfungsnummer: 1905-2853

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 11.05. - 12.06.2019

Bearbeiter: sr, mp, ct

Datum: 27.06.2019

Bohrung / Tiefe / Bodenart	P27	0,35 - 0,5	-
Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	33.71	34.33	34.61
Geglühte Probe + Behälter [g]	33.17	33.74	34.07
Behälter [g]	18.55	17.70	18.25
Massenverlust [g]	0.54	0.59	0.54
Trockenmasse vor Glühen [g]	15.16	16.63	16.36
Glühverlust [%]	3.56	3.55	3.30
Mittelwert [%]	3.47		

Bohrung / Tiefe / Bodenart			
Probenbezeichnung			
Ungeglühte Probe + Behälter [g]			
Geglühte Probe + Behälter [g]			
Behälter [g]			
Massenverlust [g]			
Trockenmasse vor Glühen [g]			
Glühverlust [%]			
Mittelwert [%]			

Bohrung / Tiefe / Bodenart			
Probenbezeichnung			
Ungeglühte Probe + Behälter [g]			
Geglühte Probe + Behälter [g]			
Behälter [g]			
Massenverlust [g]			
Trockenmasse vor Glühen [g]			
Glühverlust [%]			
Mittelwert [%]			

1905-2853: Erschließung des Innovation Campus Lemgo "Liebigstraße/Bunsenstraße" in 32657 Lemgo	
Homogenbereich AO	Anlage 5.1
Humoser Oberboden (anthropogen überprägt): A (Mu, x')	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Zb, Bs, Be, Nst (Flint, Granit)	
4	Dichte ρ	1,80 - 1,90	g/cm ³
5	Kohäsion c'	3 - 12	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c _u	/	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w _n	n.b.	%
9	Konsistenz	weich- bis steifplastisch	
10	Konsistenzzahl I _c	0,50 - 0,80	
11	PlastizitÄt	leicht bis mittel plastisch	
12	PlastizitÄtszahl I _p	25 - 40	%
13	DurchlÄssigkeit k	1 · 10 ⁻⁶ bis 1 · 10 ⁻⁸	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V _{gl}	3 - 8	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	Humoser Oberboden	
19	AbrasivitÄt	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A[OH/OU]	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Ober-/Acker-/Waldboden	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			

1905-2853: Erschließung des Innovation Campus Lemgo "Liebigstraße/Bunsenstraße" in 32657 Lemgo	
Homogenbereich A1	Anlage 5.2
Anthropogene Auffüllung (nichtbindig): A (X, s, ...)	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 15*	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 10*	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5*	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Bs, Zb, Asph, Kst-Scho, Nst (u.a. Sst)	
4	Dichte ρ	1,75 - 1,80	g/cm ³
5	Kohäsion c'	0 - 2	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	/	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	n.b.	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_c	/	
11	PlastizitÄt	/	
12	PlastizitÄtszahl I_p	/	%
13	DurchlÄssigkeit k	$5 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,20 - 0,70	
15	Kalkgehalt	n.b.	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 3	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	/	
19	AbrasivitÄt	kaum abrasiv bis stark abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A [GU/GU*/SE/SU/SU*]	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich * = ggf. durch eingelagerte, nicht erbohrte Bauschuttreste/Steinanteile hÄher			

1905-2853: Erschließung des Innovation Campus Lemgo "Liebigstraße/Bunsenstraße" in 32657 Lemgo	
Homogenbereich A2	Anlage 5.3
Anthropogene Auffüllung (bindig): A (U, ...)	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.14	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 10*	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5*	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,75 - 1,90	g/cm ³
5	Kohäsion c'	0 - 10	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	5 - 20	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	n.b.	%
9	Konsistenz	weich bis steif bzw. steif	
10	Konsistenzzahl I_c	0,50 - 0,85	
11	PlastizitÄt	leicht- bis mittelplastisch	
12	PlastizitÄtszahl I_p	5 - 20	%
13	DurchlÄssigkeit k	$1 \cdot 10^{-7}$ bis $1 \cdot 10^{-9}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	n.b.	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 5	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	tlw. schwach humos	
19	AbrasivitÄt	nicht bis kaum abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A [UL/UM/TL/TM]	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich * = ggf. durch eingelagerte, nicht erbohrte Bauschuttreste/Steinanteile hÄher			

1905-2853: Erschließung des Innovation Campus Lemgo "Liebigstraße/Bunsenstraße" in 32657 Lemgo	
Homogenbereich B1	Anlage 5.4
Geschiebesandlinsen: fS, mS, u, ...	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.3, 3.10	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	z.T. Nst (Ust, Granit, Quarzkiesel)	
4	Dichte ρ	1,90 - 1,95	g/cm ³
5	Kohäsion c'	0 - 10	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c _u	0 - 10	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w _n	15 - 25	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I _c	/	
11	PlastizitÄt	/	
12	PlastizitÄtszahl I _p	/	%
13	DurchlÄssigkeit k	5 · 10 ⁻⁵ bis 1 · 10 ⁻⁷	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,30 - 0,50	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V _{gl}	< 3	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	/	
19	AbrasivitÄt	nicht bis kaum abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SE/SU/SU/ST*/UL/TL	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Sand (bindig)	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			

1905-2853: Erschließung des Innovation Campus Lemgo "Liebigstraße/Bunsenstraße" in 32657 Lemgo			
Homogenbereich B2			Anlage 5.5
Geschiebelehm/-mergel: Lg, Mg, x'			
Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.6, 3.7, 3.8, 3.11, 3.13	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 10*	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5*	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 3*	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Naturstein (u.a. Flint, Granit, Kst, Tst)	
4	Dichte ρ	1,90 - 2,00	g/cm ³
5	Kohäsion c'	5 - 25	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	20 - 150	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	10 - 25	%
9	Konsistenz	weich, weich/steif, steif	
10	Konsistenzzahl I_c	0,60 - 1,00	
11	PlastizitÄt	leicht bis ausgeprÄgt plastisch	
12	PlastizitÄtszahl I_p	5 - 30	%
13	DurchlÄssigkeit k	$3,6 \cdot 10^{-8}$ bis $6 \cdot 10^{-11}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	+ / ++	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil V_{gl}	n.b.	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	/	
19	AbrasivitÄt	n.b.	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM/TA	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Geschiebelehm/-mergel	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich * = Innerhalb der Geschiebeablagerungen kÄnnen Findlinge unterschiedlicher GrÄÙe vorhanden sein, die durch die Baugrunduntersuchungen nicht erbohrt wurden, jedoch grundsÄtzlich nicht auszuschließen sind			

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Postfach 2063 // 44510 Lünen // Deutschland

OWS Ingenieurgeologen GmbH & Co. KG
 - Herr Dipl.- Geol. Oberste-Wilms -
 Zum Wasserwerk 15
 48268 Greven

Jens Boelhauve
 T +49 2306 2409-9304
 F +49 2306 2409-10
 jens.boelhauve@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 19-31692/1

Probe-Nr.: 19-31692-001
Prüfgegenstand: Grundwasser
Auftraggeber / KD-Nr.: OWS Ingenieurgeologen GmbH & Co. KG, Zum Wasserwerk 15, 48268 Greven / 50645
Projektbezeichnung: Lemgo 1905-2853
Probeneingang am / durch: 27.06.2019 / UCL-Kurier
Prüfzeitraum: 27.06.2019 - 05.07.2019

Parameter	Probenbezeichnung		Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr.	Einheit		
	GWM 1 - stehendes Gewässer			
		19-31692-001		
Analyse der Originalprobe				
pH-Wert		7,0	1	DIN EN ISO 10523: 2012-04;L
Temperatur (pH-Wert)	°C	23		DIN 38404-4: 1976-12;L
Chlorid	mg/l	19,9	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Sulfat	mg/l	8,4	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Sulfid leicht freisetzb.	mg/l	< 0,1	0,1	DIN 38405-27: 1992-07;L
Ammonium (NH4)	mg/l	0,077	0,04	DIN EN ISO 11732: 2005-05;L
Calcium	mg/l	106	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Magnesium	mg/l	11	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Gesamthärte	mmol/l	3,1	0,1	DIN 38409-6: 1986-01;L
Gesamthärte	°dH	17	1	DIN 38409-6: 1986-01;L
Carbonathärte	mmol/l	5,6	0,1	DIN 38409-7: 2005-12;L
Nichtcarbonathärte	mmol/l	< 0,1	0,1	DIN 38407-7: 2005-12;L
Kalkaggressiv. n. Heyer	mg/l	0,88	0,1	DIN 4030-2: 2008-06;L
alk. KMnO4-Verbrauch	mgKMnO4/l	17	4	DIN 4030-2: 2008-06;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	5,6	0,1	DIN 38409-7: 2005-12;L
Beurteilung auf Betonaggressivität gem. DIN 4030				
Expositionsklasse		<XA1		DIN 4030-2: 2008-06;L

20190705-17376256

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
 ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Oliver Koenen, Dr. André Nientiedt

Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und bekanntgegebene Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz.
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
 Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugswise - unserer schriftlichen Genehmigung.



Parameter	Probenbezeichnung	GWM 1 - stehendes Gewässer	Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr. Einheit			
		19-31692-001		
Beurteilung auf Stahlaggressivität gem. DIN 50929				
Wasserart		stehende Gewässer		-,AG
Lage des Objektes		Unterwasserbereich		-,AG
Korrosionswahrlkt.		3		DIN 50929-3: 1985-09;L
Güte der Deckschichten		3		DIN 50929-3: 1985-09;L
Mulden-/Lochkorrosion		sehr gering		DIN 50929-3: 1985-09;L
Flächenkorrosion		sehr gering		DIN 50929-3: 1985-09;L
Güte		sehr gut		DIN 50929-3: 1985-09;L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten += durchgeführt
 Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lüden, HE= Heide

Probenkommentare

DIN EN ISO 11885:2009-09

Für die Analyse wurde die abgesetzte, unstabilierte Probe verwendet.

Seite 3 von 4 zum Prüfbericht Nr. 19-31692/1

20190705-17376256

Probe-Nr.: 19-31692-002
Prüfgegenstand: Grundwasser
Auftraggeber / KD-Nr.: OWS Ingenieurgeologen GmbH & Co. KG, Zum Wasserwerk 15, 48268 Greven / 50645
Projektbezeichnung: Lemgo 1905-2853
Probeneingang am / durch: 27.06.2019 / UCL-Kurier
Prüfzeitraum: 27.06.2019 - 05.07.2019

Parameter	Probenbezeichnung		Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr.	Einheit		
GWM 2 - stehendes Gewässer				
		19-31692-002		
Analyse der Originalprobe				
pH-Wert		6,9	1	DIN EN ISO 10523: 2012-04:L
Temperatur (pH-Wert)	°C	23		DIN 38404-4: 1976-12:L
Chlorid	mg/l	16,6	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07:L
Sulfat	mg/l	82,1	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07:L
Sulfid leicht freisetzb.	mg/l	< 0,1	0,1	DIN 38405-27: 1992-07:L
Ammonium (NH ₄)	mg/l	0,055	0,04	DIN EN ISO 11732: 2005-05:L
Calcium	mg/l	161	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09:L
Magnesium	mg/l	20	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09:L
Gesamthärte	mmol/l	4,9	0,1	DIN 38409-6: 1986-01:L
Gesamthärte	°dH	27	1	DIN 38409-6: 1986-01:L
Carbonathärte	mmol/l	6,7	0,1	DIN 38409-7: 2005-12:L
Nichtcarbonathärte	mmol/l	< 0,1	0,1	DIN 38407-7: 2005-12:L
Kalkaggressiv. n. Heyer	mg/l	< 0,1	0,1	DIN 4030-2: 2008-06:L
alk. KMnO ₄ -Verbrauch	mgKMnO ₄ /l	9,2	4	DIN 4030-2: 2008-06:L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	6,7	0,1	DIN 38409-7: 2005-12:L
Beurteilung auf Betonaggressivität gem. DIN 4030				
Expositionsklasse		<XA1		DIN 4030-2: 2008-06:L
Beurteilung auf Stahlaggressivität gem. DIN 50929				
Wasserart		stehende Gewässer		-,AG
Lage des Objektes		Unterwasserbereich		-,AG
Korrosionswahrlkt.		2		DIN 50929-3: 1985-09:L
Güte der Deckschichten		2		DIN 50929-3: 1985-09:L
Mulden-/Lochkorrosion		sehr gering		DIN 50929-3: 1985-09:L
Flächenkorrosion		sehr gering		DIN 50929-3: 1985-09:L
Güte		sehr gut		DIN 50929-3: 1985-09:L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten += durchgeführt
 Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen, HE= Heide

Probenkommentare
DIN EN ISO 11885:2009-09

Für die Analyse wurde die abgesetzte, unstabilierte Probe verwendet.

05.07.2019



i.A. Birgitt Schwarze (Kundenbetreuer)