

**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 B-Plan Nr. 513
Gewerbepark „Eselspatt“
in 49078 Osnabrück

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

Projekt-Nr.: 1806-2119

**OWS Ingenieurgeologen
GmbH & Co. KG**

Amtsgericht Steinfurt
HRA 5320

Sachbearbeiter: Dipl.-Geol. Stefan Kunk

Steuernummer
327/5890/3240

Auftraggeber: Echterhoff Holding GmbH
Industriestraße 9, 49492 Westerkappeln

p.h.G.
OWS Ingenieurgeologen
Verwaltungs GmbH
Amtsgericht Steinfurt
HRB 7485

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

Datum: 21. September 2018

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

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

Vorliegende Unterlagen

- Nr. 1:** Lagepläne (Planung Wasserwirtschaft, Verkehrsanlagen, Vorabzug), Maßstab 1 : 1000
- Nr. 2:** Lageplan mit eingetragenen Grundwassermessstellen und festgestellter Altlast, Maßstab 1 : 2500
- Nr. 3:** Lageplan (Bebauungsplan), Maßstab 1 : 2500
- Nr. 4:** Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger (SWO Netz GmbH, T-Com, Maßstab 1 : 250/1000
- 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 : 2000
- Nr. 2:** Schichtenprofile gem. DIN 4023 und Rammdiagramme
gem. EN ISO 22476-2, Höhenmaßstab 1 : 50
(Anl. 2.1 bis 2.3)
- Nr. 3:** Körnungslinien gem. DIN 18123 (Anl. 3.1 bis 3.15)
- Nr. 4:** Wasseraufnahmevermögen gem. DIN 18132
(Anl. 4.1 bis 4.3)
- Nr. 5:** Wassergehaltsbestimmung gem. DIN 18121
- Nr. 6:** Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche
(Anl. 6.1 - 6.5)

Inhaltsverzeichnis

1.0 Einleitung	6
2.0 Untersuchungsumfang	7
3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	9
3.1 Allgemeines	9
3.2 Schichtenfolge	10
3.2.1 Straßenoberbau.....	10
3.2.1.1 Asphaltdecke „An der Blankenburg“	10
3.2.1.2 Oberbau „Eselspatt“	10
3.2.2 Untergrund.....	12
3.3 Grundwasser	14
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte	16
3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm	18
3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08.....	18
3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196)	19
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 17	20
4.0 Bau- und Gründungstechnische Maßnahmen	20
4.1 Kanalbau	20
4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung	21
4.1.2 Sicherung der Kanalgräben	22
4.1.3 Stabilisierung der Kanalgrabensohle, Rohrauf Lagerung.....	23
4.1.3.1 Kanalrohrverlegung in Pleistozänablagerungen	23
4.1.3.2 Kanalrohrverlegung in anthropogen umgelagerten Mischböden	25
4.1.3.3 Kanalrohrverlegung in Auffüllungen.....	27
4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden.	27
4.2 Straßenbau.....	29
4.2.1 Verkehrsbelastung.....	29
4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau	30

Inhaltsverzeichnis

4.2.3 Erdplanum	30
4.2.4 Oberbau / Frostschutz- und Tragschicht.....	32
4.3 Versickerungsbecken	33
4.4 Regenrückhaltebecken	35
4.4.1 Ausheben des RRB	35
4.4.2 Abdichtung des RRB	36
4.5 Hinweise zum Abtransport von Bodenmassen	36
5.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung	37
6.0 Schlusswort	38

1.0 Einleitung

Die Echterhoff Holding GmbH plant im Zuge des Bebauungsplans Nr. 513 der Stadt Osnabrück die Erschließung des Gewerbeparks „Eselspatt“ in 49078 Osnabrück.

Im Zuge der Erschließungsmaßnahme ist der Neubau einer Regen- und Schmutzwasserkanalisation, der Planstraßen A und B mit Nebenanlagen (Stellplätze, Gehweg) sowie eines Regenwasserversickerungsbeckens und eines Regenrückhaltebeckens vorgesehen.

Die OWS Ingenieurgeologen wurden von der Echterhoff Holding GmbH beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme durchzuführen und das vorliegende Baugrundgutachten auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot A1801-0657-1 vom 01.06.2018.

Nach den vorliegenden Planunterlagen wird die geplante Gradienten der Planstraße A zwischen ca. 86,5 mNHN und ca. 90,25 mNHN liegen.

Die Sohle des Regenwasserkanals wird voraussichtlich zwischen ca. 84,05 mNHN am Schacht R 21 am Einlauf in das östliche Regenrückhaltebecken und ca. 84,7 mNHN am Schacht R 6 am Einlauf in das westliche Versickerungsbecken liegen. Der Scheitelpunkt (Hochpunkt) des RW-Kanals, d.h. der Punkt, ab dem das Kanalgefälle wechselt, liegt bei ca. 88,53 mNHN am geplanten Schacht R11.

Der Schmutzwasserkanal soll nach den vorliegenden Planunterlagen ein einheitliches Gefälle vom nordwestlichen Ende der Planstraße A bis zum Anschluss an den SW-Kanal in der Straße „An der Blankenburg“ im Südosten der Erschließungsfläche erhalten. Derzeit liegen dem Gutachter noch keine Angaben dazu vor, ob ein durchgehendes Freigefälle geplant wird oder ob eine Hebeanlage zwischengeschaltet wird.

Es wird für die weiteren Ausführungen zunächst davon ausgegangen, dass der Regen- und der Schmutzwasserkanal in offener Bauweise in einem gemeinsamen Kanalgraben verlegt werden und der Schmutzwasserkanal tiefer zu liegen kommt und daher für den Kanalbau als maßgeblich zu betrachten ist. Die zukünftige SW-Kanalsole wird zwischen ca. 84,5 mNHN bei S 1 und ca. 81,8 mNHN am Anschluss „An der Blankenburg“ angenommen.

Die angenommenen Kanalsole und Straßengradienten sind Grundlage der weiteren Ausführungen.

Hinweis:

Das überplante Gebiet befindet sich zum Teil im Bereich einer Altablagerung, die von der Stadt Osnabrück, Fachdienst Ordnungsbehördlicher Umweltschutz, in den Akten als Altablagerung Nr. 8 an der Blankenburg/Eselspatt geführt wird.

Das vorliegende Baugrundgutachten betrachtet allerdings auftragsgemäß nur geotechnische Fragestellungen. Spezifische „Altlastenuntersuchungen und/oder Bewertungen“ sind hier nicht Auftragsgegenstand.

2.0 Untersuchungsumfang

Für die Erschließung des Gewerbeparks „Eselspatt“ werden bestehende Straßen teilweise rückgebaut und erneuert. Zur Erkundung des bestehenden Straßenaufbaus wurde am 11.07.2018 im Bereich der davon betroffenen Bestandsstraßen „An der Blankenburg“ und „Eselspatt“ zunächst mittels Kernbohrung 6 Bohrkerne aus dem bituminös gebundenen Straßenoberbau (KB 1 bis KB 6) entnommen. Anschließend wurden zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Untergrundes in den Kernbohrungen noch 4 Rammkernsondierbohrungen (KB/RKS 4, KB/RKS 5 u. 5a und KB/RKS 6, Bohrungen RKS gem. EN ISO 22475-1) sowie neben

den Kernbohrungen KB/RKS 5 und KB/RKS 4 noch drei mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1/1a und DPM 2, Sonde DPM gem. EN ISO 22476-2) abgeteuft.

In der Zeit vom 13.08.2018 bis zum 27.08.2018 wurden zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes in der Erschließungsfläche zusätzlich zu den bisher bereits durchgeführten Baugrunduntersuchungen insgesamt sechzehn Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 16, Bohrungen RKS gem. EN ISO 22475-1) und 3 mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1 bis DPM 3, Sonde DPM gem. EN ISO 22476-2) niedergebracht. Die Lage der Bodenaufschlusspunkte ist der Anlage 1.2 zu entnehmen, wobei die Aufschlüsse vom 11.07.2018 in der Farbe Blau und die Aufschlüsse aus der Zeit vom 13.-27.08.2018 in der Farbe Rot dargestellt sind.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierungen wurden gem. DIN 4023 in Schichtenprofilen und gem. EN ISO 22476-2 in Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.3 dargestellt.

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

An repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung gem. DIN 18123, der Wassergehalt nach DIN 18121 und das Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132 bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche sind den Anlagen 3.1 bis 3.15, 4.1 bis 4.3 und 5 zu entnehmen.

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 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. Die Ergebnisse der chemischen Analytik werden in einem separaten Bericht nachgereicht.

3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Allgemeines

Das geplante Erschließungsgebiet liegt im Südwesten der Stadt Osnabrück, südlich der Bundesautobahn BAB A 30, nahe des Anschlusses Osnabrück-Hellern. Im Süden wird das Erschließungsgebiet begrenzt durch den „Eselspatt“, im Osten durch die Straße „An der Blankenburg“. Nördlich bildet die BAB A 30 die Grenze. Im Westen verläuft die Grenze des Untersuchungsgebietes etwa vom „Eselspatt 1“ aus in Richtung „An der Lauburg 52“.

Das Erschließungsgebiet wird derzeit i.W. von landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker) eingenommen.

Die Planfläche liegt auf einer Geländeerhebung, wobei der höchste Punkt des Geländes im Südosten der Fläche liegt und das Gelände davon ausgehend nach Norden, Westen und Osten hin wieder abfällt. Nach dem Höhennivellement der Sondieransatzpunkte liegt zwischen den Aufschlusspunkten eine max. Höhendifferenz von ca. 6,9 m vor.

Als Bezugshöhe für die Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1.2) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) in der Straße „An der Blankenburg“ mit der angegebenen Höhe von 83,65 mNHN gewählt. Danach liegen die Bohr- und Rammansatzstellen ca. 0,1 m tiefer bis ca. 6,8 m höher als der Bezugspunkt.

3.2 Schichtenfolge

Die Aufschlussbohrungen haben relativ inhomogene Schichtenfolgen erschlossen, die vereinfacht wie folgt beschrieben werden:

3.2.1 Straßenoberbau

3.2.1.1 Asphaltdecke „An der Blankenburg“

bis 0,03/0,05 m unter GOK:

Asphaltdeckschicht Ad

bis 0,06 m unter GOK

(nur in KB 1 erkennbar):

Asphaltbinderschicht Ab

bis 0,23/0,28 m unter GOK:

Asphalttragschicht At

3.2.1.2 Oberbau „Eselspatt“

bis 0,005/0,006 m unter GOK:

Reparaturasphalt

bis 0,02 m unter GOK

(nur in KB 4 differenzierbar):

Asphaltdeckschicht Ad

bis 0,13 m unter GOK
(nur in KB 4 differenzierbar):

Asphalttragschicht At

bis 0,07/0,09 m unter GOK
(KB 5, 5a und 6):

Asphalttragdeckschicht (undifferenziert)

bis 0,23/0,28 m unter GOK:

Asphalttragschicht At

bis ca. 0,5/1,1 m unter GOK:

Ungebundene Schottertragschicht

Überwiegend gebrochene Mineralgemische (Kalksteinschotter 0/32-0/56) mit lokal unterschiedlich hohen Anteilen an Tonsteinbruch und Fremdbestandteilen wie Ziegelbruch und Bauschutt. Das Schottermaterial ist erdfeucht und mitteldicht bis dicht gelagert.

3.2.2 Untergrund

bis ca. 0,3/3,0 m unter GOK

(nur in RKS 1, RKS 2, KB/RKS 2, RKS 3, RKS 4/4a/4b angetroffen bzw. eindeutig identifizierbar) **bzw.**

bis zur max. Aufschlusstiefe von 3,5/5,0 m unter GOK

(RKS 5a u. RKS 11):

Anthropogene Auffüllung

Inhomogen zusammengesetzte Gemische aus Sand, Schluff und Ton mit unterschiedlich hohen Steinanteilen, die sich z.T. aus Natursteinbruchstücken (Kalkstein, Sandstein, Tonstein, nordischen Gesteinen) und z.T. aus Auffüllungstypischen Fremdbestandteilen (Ziegelbruch, Bauschutt, Holzresten, Schlackeresten) zusammensetzen.

Bemerkung:

Als Anthropogene Auffüllung angesprochen und in den Schichtenprofilen dargestellt sind nur die Böden, die auffüllungstypische Fremdbestandteile aufweisen und dadurch eindeutig anhand der Bodenzusammensetzung als Auffüllung identifizierbar sind. Aus Archivunterlagen ist bekannt, dass im Untersuchungsbereich Sandabgrabungen stattgefunden haben und die Abgrabungen später mit Lockergesteinsmassen verfüllt wurden. Da die Füllmassen oftmals nur aus natürlichen Böden bestehen, sind diese in den Aufschlussbohrungen auch nur als solche zu erkennen.

bis 2,4/6,4 m unter GOK (RKS 3, 12, 13)

bzw. bis zur max. Aufschlusstiefe von 3,5/5,0 m unter GOK

(RKS 1, RKS 2):

Anthropogen umgelagerte Mischböden

Inhomogene Wechsellagerung aus Pleistozänsanden (s.u.) und schluffig-tonigen Verwitterungslehmen, die in einer derartigen Verzahnung miteinander im natürlichen Lagerungszustand nicht vorkommen, aber aufgrund fehlender Fremdbestandteile auch nicht eindeutig als Auffüllungen zu identifizieren sind

(s.o.). Die vermutlich als Füllböden wiedereingebauten und daher umgelagerten Böden sind teils rollig und teils bindig, erdfeucht bis nass (Staunässe) und locker bis mitteldicht gelagert bzw. von weich- bis steifplastischer und steifplastischer Konsistenz.

**bis zur max. Aufschlusstiefe
von 5,0/8,0 m unter GOK**

(in KB/RKS 5, RKS 5a, RKS 1, RKS 2, RKS 4, 4a u. 4,b und in RKS 11 nicht erbohrt):

Pleistozänsande mit Schluff-Ton-Einschlaltungen

Fein-, Mittel- und Grobsande in variierenden Zusammensetzungen, schwach schluffig bis stark schluffig, z.T. schwach tonig bis tonig mit eingeschalteten **Schluff- und Tonlinsen**. In den Sanden sind nordische Geschiebe bis in Blockgröße enthalten (Geschiebedecksande, weichselzeitlich) oder aufgearbeitetes Gesteinsmaterial aus unterlagernden Festgesteinsschichten (fluviale Sande, drenthezeitlich). Die Sande sind erdfeucht bis grundwasserführend, im wassergesättigten Zustand z.T. fließfähig. Die Lagerung der Sande ist überwiegend mitteldicht.

In den fluvial abgelagerten Pleistozänsanden sind **bindige Zwischenlagen** enthalten. Diese setzen sich in unterschiedlichen Anteilen aus Ton, Schluff und Sand zusammen, sind erdfeucht bis nass (Staunässe) und von weich- bis steifplastischer und steifplastischer Konsistenz.

Die Aufschlussbohrungen wurden bei Erreichen der avisierten Aufschlusstiefen bzw. bei max. Geräteauslastung und des dann fehlenden Bohrfortschritts in den anstehenden Auffüllungen oder den z.T. umgelagerten wiederverfüllten Mischböden bzw. den in situ anstehenden Pleistozänablagerungen (Sande mit lehmigen Zwischenlagen) eingestellt.

3.3 Grundwasser

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 11.07.2018 und im Zeitraum vom 13.-27.08.2018 in den offenen Bohrlöchern in nur wenigen, tiefer reichenden Aufschlüssen und dann in sehr unterschiedlichen Tiefen und teilweise auch nur in Form örtlicher Vernässungen angetroffen.

Nach dem NIBIS®Kartenserver des LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie) ist ein einheitlicher, geschlossener Grundwasserkörper in der westlichen Teilfläche des Erschließungsgebietes erst als Kluftgrundwasserkörper im tieferen Festgesteinsuntergrund zu erwarten.

Bei den oberhalb des Festgesteins festgestellten örtlichen Vernässungen handelt es sich demnach um vorhandenes Sicker- und Schichtwasser, welches sich oberhalb bindiger und dann nur gering durchlässiger Böden (Schluff-Ton-Lagen) in den darüber anstehenden Sanden und Auffüllungen aufstaut und nur stark zeitverzögert in den tieferen Untergrund versickert.

Nach lang anhaltenden, starken Niederschlägen kann sich das Sicker- und Schichtwasser örtlich auch bis zur Geländeoberkante anstauen und dort zu vorübergehenden Vernässungen führen.

In der östlichen Teilfläche des untersuchten Erschließungsgebietes ist die Grundwasseroberfläche nach den digitalen Archivunterlagen des LBEG zwischen ca. 80 mNHN

und 82,5 mNHN zu erwarten. Nur in der tiefer in den Untergrund reichenden Aufschlussbohrung RKS 13 wurde ein mit dem Kabellichtlot messbarer Grundwasserstand bei 5,3 m unter GOK bzw. bei ca. 80,9 mNHN festgestellt, der im o.g. Tiefenbereich liegt und der Grundwassertiefenangabe des LBEG entspricht. Die Aufschlussbohrungen RKS 15 und RKS 16 wurden bis ca. 80 mNHN abgeteuft. Hier wurden vernässte Sande ab ca. 80,5 mNHN und ab ca. 80,8 mNHN festgestellt. Die Vernässungen deuten bereits auf Kapillarwasser am oberen Rand des Grundwasserkörpers hin (Kapillarsaum).

Da für die untersuchte Baufläche keine langjährigen Grundwassermessdaten vorliegen, ist der zu erwartende maximale Grundwasserstand gem. DIN EN 1997-2, Abschnitt 3.6.3, auf Grundlage der begrenzt verfügbaren Informationen vorsichtig abzuschätzen.

Der geschätzte maximale Grundwasserstand wird für den östlichen Bereich des Plangebietes bei ca. $GW_{\max} = 82,4$ mNHN angesetzt. Unter Berücksichtigung einer jährlichen Grundwasseramplitude von ca. $D = 1,5$ m liegt der zu erwartende niedrigste Grundwasserstand dann bei ca. $GW_{\min} = 80,9$ mNHN.

Oberhalb des geschätzten max. Grundwasserstandes kann es nach anhaltenden starken Niederschlägen zu Vernässungen in den teilweise bindigen und dann nur gering durchlässigen Pleistozänablagerungen und Auffüllungen durch aufgestautes Sicker- und Schichtwasser kommen. Der Sickerwasseraufstau kann dann örtlich bis zur Geländeoberkante reichen und dort zu vorübergehenden Vernässungen führen.

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:

Bodenaustauschmaterial / Füllboden (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		

* 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 / Tragschichtmaterial (Kiessand 0/32, Natursteinschotter 0/45-0/56, RC-Schotter)*

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	

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

Vorhandene Schottertragschichten, ungebunden, mitteldicht bis dicht gelagert

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)	: 80-120	MN/m ²	

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

Auffüllungen, sehr inhomogen, locker bis mitteldicht gelagert

Raumgewicht (γ)	: 17,0-19,0 kN/m ³	unter Wasser	: 9,0-10,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 25,0-32,5 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 10-50	MN/m ²	

Anthropogen umgelagerte Mischböden, locker bis mitteldicht bzw. weich-steif und steif

Raumgewicht (γ)	: 17,5-19,5 kN/m ³	unter Wasser	: 9,5-10,5 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 25,0-35,0 °	Kohäsion (c')	: 0-3 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 10-30 MN/m ²		

Pleistozänsande, grob- bis gemischtkörnig, locker gelagert

Raumgewicht (γ)	: 18,0-18,5 kN/m ³	unter Wasser	: 10,0-10,5 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 30,0-35,0 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 15-30 MN/m ²		

Pleistozänsande, grob- bis gemischtkörnig, mitteldicht gelagert

Raumgewicht (γ)	: 18,5-19,0 kN/m ³	unter Wasser	: 10,5-11,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 35,0-37,5 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 30-50 MN/m ²		

Pleistozäne Schluff-Ton-Gemische, weich- bis steifplastisch

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')	: 10-20 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 10-15 MN/m ²		

Pleistozäne Schluff-Ton-Gemische, 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')	: 20-50 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 15-20 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:	Mu	Homogenbereich O
Anthropogene Auffüllungen:	A (...)	Homogenbereich A
Anthropogen umgelagerte Mischböden (undifferenziert):	U/S, ...	Homogenbereich B1-2
Pleistozänsande:	fS/mS, ...	Homogenbereich B1
Pleistozäne Schluff-Ton-Gemische:	U/T, ...	Homogenbereich B2

Die Verteilung der o.g. Homogenbereiche ist in Anlage 2 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 6.1 bis 6.5 zu entnehmen.

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

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

Auffüllungen	Bodenklassen:	3-5 ^{1) 2)} (ggf. eingelagerte Bauwerksreste mit Vol. $\geq 0,01 \text{ m}^3$: Klassen 6-7)
	Bodengruppe:	A
Humoser Oberboden	Bodenklasse:	1 ^{1) 2)}
	Bodengruppe:	OH/OU
Anthropogen umgelagerte Mischböden	Bodenklasse:	3-4 ²⁾
	Bodengruppen:	SU/SU*/ST/ST*/TL/TM/UL/UM
Pleistozänsande	Bodenklasse:	3-4 ²⁾
	Bodengruppen:	SW/SE/SU/SU*
Pleistozäne Schluff-Ton-Gemische	Bodenklassen:	4-5 ^{1) 2)}
	Bodengruppen:	TL/TM/TA/UL/UM
ggf. eingel. Findlinge	Bodenklassen:	6-7 (bei Volumina $\geq 0,01 \text{ m}^3$)

¹⁾ bei Verschlammungen, 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⁾ Torfe der Bodengruppe HN bei geringen Wassergehalten und ausreichender Standfestigkeit: Klasse 3

⁴⁾ die Unterscheidung Bodenklasse 6 und 7 erfolgt rein nach Klüftigkeit und Verwitterungszustand.

3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 17

Die im oberflächennahen Bereich anstehenden Böden sind gem. ZTVE-StB 17, Tabelle 1, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile, aufgrund ihrer sehr inhomogenen Zusammensetzungen teils in die Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich), teils in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) und teils in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zu stellen.

Es wird empfohlen, planerisch zunächst vom ungünstigen Fall auszugehen und die Gesamtheit der Fläche einheitlich als F3-Untergrund einzustufen. Bei lokal begrenzten Fragestellungen können durch ergänzende Baugrunduntersuchungen im Einzelfall ggf. Verifizierungen der Frostempfindlichkeitsklassen vorgenommen werden.

4.0 Bau- und Gründungstechnische Maßnahmen

4.1 Kanalbau

Für die weiteren Ausführungen wird davon ausgegangen, dass der Regen- und der Schmutzwasserkanal in einem gemeinsamen Kanalgraben in offener Bauweise verlegt werden. Der jeweils tieferliegende Kanal ist dann für die Beurteilung der erforderlichen bautechnischen Maßnahmen ausschlaggebend.

Die Ausschachtungstiefen für die Kanäle wird für die weiteren Ausführungen zunächst je nach Höhenlage des Geländes bei ca. 1,0 m unter GOK bis max. ca. 7,5 m unter GOK bzw. zwischen ca. 84,5 mNHN und ca. 81,8 mNHN angenommen (vgl. Kap. 1.0).

4.11 Bauzeitliche Wasserhaltung

Nach Maßgabe der vorliegenden Schichtenprofile liegen die angenommenen Ausschachtungsebenen für den Kanalbau im gesamten Kanalbaubereich noch oberhalb des Grundwasserschwankungsbereiches.

Während der Kanalbauarbeiten ist somit das gering anfallende Sicker- und Schichtwasser bzw. nur das Tageswasser abzuführen.

Nach anhaltenden starken Niederschlägen ist in den anstehenden, teilweise bindigen und daher nur gering durchlässigen Böden jedoch mit örtlichen Vernässungen durch aufgestautes Sickerwasser zu rechnen.

Die in den Kanalgrabensohlen abschnittsweise anstehenden, bindigen und daher wasserempfindlichen Böden werden bei Regenfällen verschlammen, so dass das empfohlene Bodenaustauschmaterial bzw. die Bettungsschicht sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene anzudecken ist. Zur Abführung des Niederschlags- und Sicker- bzw. Schichtwassers ist nur bei anhaltenden, starken Niederschlägen eine offene Wasserhaltung über einen bauzeitlichen Kiessand- oder Schotterflächenfilter (Kiessand 0/32 bzw. Natursteinschotter 0/45, Stärke ca. 0,2 m) vorzuhalten.

In diesem Zusammenhang wird auf die Baugrubenabnahme durch den Gutachter (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen.

Grobkörniges Bodenaustaus- bzw. Flächenfiltermaterial ist so zu wählen, dass eine dauerhafte mechanische und hydraulische Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Boden gewährleistet ist. Bei den vorhandenen wechselnden Bodenverhältnissen lässt sich diese Eigenschaft am besten durch die Verwendung von Geotextilien (Vlies) als Trennlage zwischen Filterpackung und anstehendem Boden erreichen.

In Teilabschnitten, in denen über größere Trassenabschnitte hinweg gut durchlässige und ausreichend tragfähige Pleistozänsande anstehen, sind bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen auch bei niederschlagsreichen Witterungsverhältnissen nicht erforderlich. Ggf. anfallendes Sicker- und Schichtwasser oder Niederschlagswasser kann in diesen Teilabschnitten ungehindert in den durchlässigen Untergrund versickern ohne zu strukturellen Störungen des Untergrundes zu führen.

Es wird auch in diesem Zusammenhang eine gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten empfohlen (vgl. Kap. 6.0)

4.1.2 Sicherung der Kanalgräben

Aus bodenmechanischer Sicht ist, unter Berücksichtigung der im Kapitel "Wasserhaltung" genannten Maßnahmen, in den Auffüllungen, den anthropogen umgelagerten Mischböden und in den überwiegend sandigen Pleistozänablagerungen aus bodenmechanischer Sicht generell die Herstellung von unter 45° abgeböschten Kanalgräben möglich. In Teilabschnitten, in denen bindige Schluff-Ton-Gemische in größerer Ausdehnung und in mindestens steifplastischer Konsistenz anstehen, sind Grabenböschungen bis max. 60° zulässig. Bei Böschungshöhen $> 5,0$ m ist die Böschungsbruchsicherheit rechnerisch nachzuweisen. Es wird in diesem Zusammenhang eine gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten empfohlen (vgl. Kap. 6.0).

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.

Auch unter Berücksichtigung der in Kap. 4.1.1 beschriebenen Wasserhaltungsmaßnahmen sind die anstehenden Böden kurzfristig ausreichend „standsicher“, sodass, wenn generell mit Verbaugeräten gearbeitet werden soll, diese dann im Ein-

stellverfahren einzubringen sind. Sollten lokal Bereiche mit nicht standfesten, sehr locker gelagerten und nicht kohäsiven Sanden oder Auffüllungen oder aber bindige Böden in weicher oder weich- bis steifplastischer Konsistenz angetroffen werden, so sind die Verbaugeräte im sog. Absenkverfahren einzubringen.

Alternativ dazu können auch Kanaldielen, Spundwandelemente oder Trägerbohlwände verwendet werden. Der Verbau ist dann statisch nachzuweisen.

4.1.3 Stabilisierung der Kanalgrabensohle, Rohrauf Lagerung

Wie aus den Schichtenprofilen auf den Anlagen 2.1 bis 2.3 zu ersehen ist, liegen die angenommenen Sohl-tiefen für die Kanalisation in Teilabschnitten im Bereich überwiegend mitteldicht gelagerter und ausreichend tragfähiger Pleistozänsande. In Teilabschnitten stehen in der zukünftigen Kanalgrabensohle nicht ausreichend tragfähige Auffüllungen oder anthropogen umgelagerte Mischböden in lockerer Lagerung oder weich- bis steifplastischer Konsistenz oder stark bindige Schluff-Ton-Gemische in weich- bis steifplastischer Konsistenz an.

Aufgrund der wechselhaften Untergrundverhältnisse sind daher folgende Differenzierungen zu beachten:

4.1.3.1 Kanalrohrverlegung in Pleistozänablagerungen

In den Teilabschnitten, in denen in der Kanalgrabensohle mitteldicht gelagerte Pleistozänsande oder mindestens steifplastische Schluff-Ton-Gemische anstehen ist im Regelfall ein Mehraushub oder Bodenersatz nicht bzw. nur in der Stärke des ggf. erforderlichen bauzeitlichen Flächenfilters notwendig (vgl. Kap. 4.1.1).

Bei Verwendung von Rundprofil-Rohren ohne Fuß ist für die Kanalrohre noch ein Rohrauflager aus Sand (Bettung Typ 1 gem. DIN EN 1610 bzw. DIN 4033) vorzusehen. In reinen Sandböden sind, sofern diese in größerer Ausdehnung als einheitliche Bodenschicht vorliegen, auch eine Bettung Typ 2 oder eine Bettung Typ 3, zulässig, sofern unter den Rohren keine grobkörnigen Filterschichten eingebaut werden.

Eine kraftschlüssige Verlegung der Rohrleitungen ist in sämtlichen Streckenabschnitten zu gewährleisten. Hohlräume unterhalb der Kanalrohre oder Teilabschnitte ohne Rohrauflagerung sind zu vermeiden.

In der angenommenen Kanalsohlebene für die Schmutz- und Regenwasserkanäle stehen teilweise Sand-Schluff-Gemische mit mehr als 15-Gew.-% Feinkornanteile an (Bodengruppe SU*) sowie Schluff-Ton-Gemische an. Eine dynamische Belastung dieser Böden führt bei höheren Wassergehalten der Böden zu einem Porenwasserüberdruck und dann zu Aufweichungen, dem sog. "Matratzeneffekt". Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, dass gemischtkörnige Erdplanien mit höheren Schluffanteilen oder feinkörnige, stark bindige Erdplanien nicht mittels schwerer und/oder dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte zu bearbeiten sind. Erst nach Verfüllen der Rohrleitungszone und nach entsprechend vorsichtiger Verdichtung des Füllmaterials kann die weitere Kanalgrabenverfüllung mittels dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte verdichtet werden.

Es wird auch in diesem Zusammenhang eine Begleitung der Kanalbauarbeiten durch den Gutachter empfohlen.

4.1.3.2 Kanalrohrverlegung in anthropogen umgelagerten Mischböden

Bei engräumig stark wechselnden Untergrundverhältnissen, in denen aufgrund der unterschiedlichen Tragfähigkeiten bei gleicher Belastung auf engem Raum mit unterschiedlichen Setzungsmaßen zu rechnen ist, ist zur Vergleichmäßigung des Tragverhaltens des Untergrundes ein Bodenaustauschpolster zur Bodenverbesserung einzubauen (mineralische Gründungsschicht). Hierzu sind die anstehenden Böden in der Grabenbreite in einer Stärke von ca. 0,5 m auszuheben und durch nicht bindiges, wasserdurchlässiges und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Kiessand 0/32 oder Natursteinschotter 0/45-0/56 bzw. ein äquivalentes raumbeständiges und umweltverträgliches Recycling-Material zu ersetzen. Bei Verwendung von RC-Material ist darauf zu achten, dass generell ein Mindestabstand von der Unterkante des eingebauten RC-Materials bis zum geschätzten max. Grundwasserstand bei ca. $GW_{\max} = 82,4$ mNHN (vgl. Kap. 3.3) einzuhalten ist.

Das Bodenaustauschmaterial ist lagenweise in Schüttstärken bis max. 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf mind. 100 % der Proctordichte zu verdichten. Die Wahl des Verdichtungsgerätes ist dabei derart auf die Schüttstärke abzustimmen, dass keine dynamische Verdichtungsenergie in den unterlagernden, teils bindigen Baugrund eingetragen wird.

Stehen in der Aushubebene für das Bodenaustauschpolster bereits durchnässte und aufgeweichte, lehmige Böden an, so ist zwischen dem Bodenaustauschmaterial und dem Untergrund ein Trennvlies zu verlegen oder zusätzlich eine Lage Grobschlagmaterial (z.B. Körnung 0/200) einzubauen. Dadurch soll ein übermäßiges Verdrücken des Bodenaustauschmaterials in den weichen Untergrund vermieden werden.

Die erreichte Verdichtung ist durch den Gutachter nachzuweisen.

In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten durch den Gutachter hingewiesen (vgl. Kap. 6.0).

Bei Verwendung von Rundprofil-Rohren ohne Fuß ist auf der grobkörnigen Gründungsschicht) noch ein Rohraufleger aus Sand (Bettung Typ 1 gem. DIN EN 1610 bzw. DIN 4033) vorzusehen.

Eine kraftschlüssige Verlegung der Rohrleitungen ist in sämtlichen Streckenabschnitten zu gewährleisten. Hohlräume unterhalb der Kanalrohre oder Teilabschnitte ohne Rohrauflagerung sind zu vermeiden.

In der angenommenen Kanalsohlebene für die Schmutz- und Regenwasserkanäle stehen häufiger Sand-Schluff-Gemische mit mehr als 15-Gew.-% Feinkornanteile an (Bodengruppe SU*) sowie Schluff-Ton-Gemische an. Eine dynamische Belastung dieser Böden führt bei höheren Wassergehalten der Böden zu einem Porenwasserüberdruck und dann zu Aufweichungen, dem sog. "Matratzeneffekt". Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Erdplanum nicht mittels schwerer und/oder dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte zu bearbeiten sind. Erst nach Verfüllen der Rohrleitungszonen und nach entsprechend vorsichtiger Verdichtung des Füllmaterials kann die weitere Kanalgrabenverfüllung mittels dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte verdichtet werden.

Es wird auch in diesem Zusammenhang eine Begleitung der Kanalbauarbeiten durch den Gutachter empfohlen.

4.1.3.3 Kanalrohrverlegung in Auffüllungen

In den Teilabschnitten in denen in der Kanalgrabensohle aufgefüllte Böden als inhomogene Lockergesteinsgemische mit höheren Anteilen an Fremdbestandteilen anstehen, ist grundsätzlich wie in Kap. 4.1.3.2 für anthropogen umgelagerte Mischböden beschrieben zu verfahren. Hier sind jedoch, je nach Anteil an bindigen Bodenbestandteilen oder an langfristig verrottbaren Holzresten, in Teilbereichen ggf. größere Mächtigkeiten des Bodenaustauschpolsters bzw. der Gründungsschicht bis max. ca. 1,0 m zu wählen.

Bei ggf. unterhalb der Kanalgrabensohle bzw. unterhalb der Ausschachtungsebene für das Bodenaustauschpolster noch anstehenden, nur sehr gering tragfähigen Auffüllungen mit hohem Setzungspotential (z.B. bei humosen Einschaltungen und/oder hohen Holzanteilen) kann zusätzlich der Einbau von Geotextilien als zusätzliche Bewehrung erforderlich werden. Die Geotextile sollten dann mindesten der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 nach FGSV-Merkblatt 535 entsprechen und für eine Nutzungsdauer bis 100 Jahre vorgesehen sein.

Zur bauzeitlichen Festlegung ggf. erforderlicher zusätzlicher Bodenverbesserungsmaßnahmen (Verstärkung des Bodenaustauschpolsters, Einbau von Geotextilien) ist in den betreffenden Bauabschnitten eine gutachterliche Begleitung der Kanalbauarbeiten zur Festlegung der erforderlichen Bodenaustauschstärke erforderlich (vgl. Kap. 6.0).

4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden

Das in den Bereichen bestehender Straßen anfallende Material der ungebundenen Tragschichten, nicht bis schwach bindige Auffüllungen und Aushubsande sind aus bodenmechanischer Sicht als Material für die Grabenverfüllung oder als Bodenaustauschmaterial im Bereich des Straßenkörpers bedingt geeignet.

Die grob- und gemischtkörnigen Auffüllungen sowie die grob- bis gemischtkörnigen Aushubsande sind im erdfeuchten Zustand und bei weitestgehend trockenen Witterungsbedingungen wiedereinbau- und verdichtungsfähig. Der Einbauwassergehalt des Bodens sollte dabei erfahrungsgemäß ca. -2% bis +1% des optimalen Wassergehaltes w_{pr} beim Proctorversuch betragen.

Liegen entsprechende Verhältnisse vor, ist der Aushubboden in Lagenstärken bis max. 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf mind. 97-100 % der Proctordichte (je nach Verfüllzone) gem. den Verdichtungsanforderungen der ZTVE-StB 09 zu verdichten. Die erreichte Verdichtung ist nachzuweisen.

Liegen zur Bauzeit hinsichtlich des Wiedereinbaus gemischtkörniger Sand-Schluff-Gemische ungünstige Bedingungen vor, das heißt sind die Böden dann zu feucht, so kann ggf. eine Kalkstabilisierung zur Reduzierung des freien Wassers im Boden vorgenommen werden. Sollen solche Verfahren zum Einsatz kommen, so ist der Gutachter noch zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

In den Auffüllungen ggf. vorhandene Gesteinsbruchstücke oder Bauschuttreste mit Kantenlängen > 10 cm oder in den Pleistozänablagerungen ggf. vorhandene nordische Gesteine (Findlinge) gleicher Größe sind vor dem Wiedereinbau auszusortieren oder entsprechend zu zerkleinern.

Tone oder Schluff-Sand-Gemische mit hohen Tonanteilen sind nicht wiedereinbau- und verdichtungsfähig und daher zu separieren und abzufahren.

In diesem Zusammenhang wird auf die Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen.

Statt des Aushubmaterials können zur Verfüllung des Kanalgrabens nicht bindige

Lockergesteine gem. DIN 1054 in Lagenstärken bis zu max. 0,3 m eingebaut und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf das erforderliche Maß gem. ZTVE-StB 09 verdichtet werden. Die erreichte Verdichtung ist nachzuweisen.

4.2 Straßenbau

Nach den vorliegenden Planunterlagen liegt die geplante Gradienten der Planstraße A zwischen ca. 86,5 mNHN und ca. 90,25 mNHN und die Gradienten der Planstraße B zwischen ca. 86,8 mNHN und ca. 90,0 mNHN. Die zukünftige Straßengradienten orientiert sich somit an die bestehende Geländemorphologie.

Es wird daher für die weiteren Ausführungen davon ausgegangen, dass der geplante Straßenbau im Tiefbauverfahren erfolgt.

4.2.1 Verkehrsbelastung

Hinsichtlich der zukünftigen Verkehrsbelastung der Planstraßen A und B sowie der von der Erschließungsmaßnahme betroffenen Abschnitte der Straßen „Eselspatt“ und „An der Blankenburg“ liegen dem Gutachter derzeit keine weiteren Informationen vor. Für die weiteren Ausführungen wird zunächst davon ausgegangen, dass für die geplanten Straßen der Bauklassenbereich Bk3,2-Bk10 gem. RStO 12 maßgeblich ist.

4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau

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

Oberflächennah, d.h. unterhalb des bestehenden Straßenoberbaus ist der Untergrund planerisch als F3-Untergrund einzustufen. Daraus resultiert nach den Tabellen 6 und 7 der RStO 12 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 0,6 m für Verkehrsflächen der Belastungsklassen Bk3,2 und von 0,65 m für Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk10. Mehr- und Minderdicken infolge der Wasserverhältnisse im Untergrund und der Entwässerung der Fahrbahn bzw. der Ausführung der Randbereiche sind dabei berücksichtigt.

Für die Nebenanlagen (Geh- und Radwege) reicht nach Abschnitt 5,2 der RStO 12 ein frostsicherer Gesamtaufbau in einer Stärke von 0,3 m aus.

4.2.3 Erdplanum

Auf dem Erdplanum ist, unabhängig von der Wahl des Aufbaus, bei Verdichtungsüberprüfungen ein Verformungsmodul E_{v2} von 45 MN/m² nachzuweisen.

Auf dem nach Abschieben des humosen Oberbodens bzw. humoser Auffüllungen anstehenden Erdplanum ist dieser Wert erfahrungsgemäß in den überwiegenden Straßenbauabschnitten zu erreichen, in denen grob- bis gemischtkörnige, nicht bindige Sande oder Auffüllungen in mindestens mitteldichter Lagerung anstehen. Bei lockerer Lagerung dieser Böden oder bei Böden, die durch die erfolgten Bodenabtragsarbeiten aufgelockert wurden, ist das Erdplanum mittels geeigneter Verdichtungsgeräte und bei einem erdfeuchten Zustand der anstehenden Böden entsprechend nachzuverdichten.

In den Teilabschnitten, in denen in der Abtragsebene gemischtkörnige Auffüllungen

oder Sande mit Feinkornanteilen > 15 Gew.-% oder bindige Böden (z.B. Sand-Schluff-Ton-Gemische, tonige Schluffe) anstehen, lässt sich der erforderliche E_{v2} -Wert von mind. 45 MN/m^2 erfahrungsgemäß nicht erreichen. Hier ist dann mit Verformungswiderständen auf dem Erdplanum von ca. $E_{v2} = 10\text{-}20 \text{ MN/m}^2$ zu rechnen. Auch eine ausreichende Nachverdichtung dieser Böden ist aufgrund der hohen Schluff- und Tongehalte der Böden nicht möglich.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Schichtenprofile (vgl. Anl. 2.1 bis 2.3) ist daher in den vorgenannten Teilabschnitten erfahrungsgemäß eine Bodenverbesserung durch einen Bodenaustausch in einer Stärke von ca. $0,2\text{-}0,4 \text{ m}$ erforderlich. Für die Ausschreibung kann zunächst von einer mittleren Bodenaustauschstärke von $0,3 \text{ m}$ ausgegangen werden.

In diesem Zusammenhang wird auf das FGSV-Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau, Ausgabe 2003, hingewiesen.

Geeignetes Material für einen Bodenaustausch ist nicht bindiges und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Kiessand $0/32$ oder Schotter $0/45$ bis $0/56$ bzw. äquivalente Mischungen im erdfeuchten bis feuchten Zustand.

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.

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 ZTVE-StB 09 zu beachten.

Sind die oberflächennah in Teilbereichen anstehenden, bindigen Böden bei bzw. nach lang andauernden, starken Niederschlägen aufgeweicht oder verschlammt, so ist vor dem Einbau des Schotters ggf. noch ein Grobschlagmaterial (z.B. 0/200 oder äquivalente Mischungen) als unterste Lage zur Bodenstabilisierung einzubauen. Das Material ist dann in einer Lage anzudecken und statisch abzuwalzen. Auf die so hergestellte Stabilisierungsschicht kann dann der eigentliche Unterbau aufgebracht und wie zuvor beschrieben verdichtet werden. Alternativ zum Grobschlagmaterial kann ein Geotextil verlegt werden.

Durch den Einbau von Geotextilien, ggf. in Verbindung mit Geogittern, kann die erforderliche Stärke des Unterbaus ggf. reduziert werden. Die Eignung solcher "Sonderbauweisen" ist ebenfalls mittels Probeverdichtungen durch den Auftragnehmer nachzuweisen. Überschlägig kann bei Verwendung von Geogittern eine mögliche Reduzierung der Unterbau-Stärke um ca. 10 cm kalkuliert werden.

In diesem Zusammenhang wird auf die Überwachung der Erdarbeiten durch den Gutachter (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 Untergrund bzw. dem hergestellten Unterbau (vgl. Kap. 4.2.1) 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 Minstdicken des frostsicheren Gesamtaufbaus (s.o.) ausschlaggebend.

Zu beachten sind die entsprechenden Angaben der ZTVE-StB 09, der ZTVT-StB 95, der TL SoB-StB 04 der ZTV SoB-StB 04 und der RStO 12.

4.3 Versickerungsbecken

Im nordwestlichen Bereich der Erschließungsfläche ist die Anlage eines Erdbeckens als Versickerungsbecken für das anfallende Regenwasser geplant.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Höhenverhältnisse wird die zukünftige Beckensohle für die weiteren Ausführungen zunächst bei ca. 82,5 mNHN angenommen. Der Wassereinstau im Becken soll maximal ca. 0,3 m betragen.

Es wird empfohlen, die Beckenböschungen in den anstehenden Sanden mit einer Neigung von max. 1:3 anzulegen.

Für die Beurteilung der generellen Eignung eines Baugrundes für die Versickerung von Oberflächenwasser aus dem Straßenbereich nach RAS-Ew und dem DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138, der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) und der Grundwasser-Flurabstand heranzuziehen.

Das o.g. DWA-Regelwerk fordert einen Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes von $k = 1 \cdot 10^{-03} \text{ m/s}$ bis $k = 1 \cdot 10^{-05} \text{ m/s}$.

Der max. Grundwasserspiegel soll zum Schutz des Grundwassers mind. 1,0 m unterhalb der Sohle der zukünftigen Versickerungsanlage liegen.

Nach Maßgabe der vorliegenden Schichtenprofile (RKS 8, 9 und 10, vgl. Anl. 1.2 und 2.3) stehen im versickerungsrelevanten Tiefenbereich des geplanten Versickerungsbeckens durchlässige Pleistozänsande der Bodengruppen SU, SU* und ST an. Für diese Böden lassen sich aus den ermittelten Körnungslinien (vgl. Anl. 3.2, 3.7, 3.8, 3.9, 3.13, 3.14 und 3.15) korrelativ nach den Methoden von BEYER und BIALAS Durchlässigkeiten von ca. $k = 1 \cdot 10^{-05}$ m/s bis ca. $k = 1 \cdot 10^{-04}$ m/s ableiten. Die anstehenden Sande sind demnach gem. DIN 18130 als durchlässig einzustufen und weisen eine für Versickerungsbecken ausreichende Durchlässigkeit auf.

Für die Bemessung des Versickerungsbeckens wird empfohlen, eine mittlere Durchlässigkeit von $k = 5 \cdot 10^{-05}$ m/s anzusetzen und unter Ansatz eines Korrekturfaktors gem. Tab B.1 des DWA-Regelwerkes A 138 einen Bemessungs-k-Wert von $k = 1 \cdot 10^{-05}$ m/s festzulegen. Der versickerungsrelevante Untergrund im Bereich des geplanten Versickerungsbeckens ist demnach für eine Versickerung des Oberflächenwassers aus der Regenwasserkanalisation ausreichend durchlässig. Wird dem Versickerungsbecken keine Sedimentationsanlage vorgeschaltet, so empfiehlt das DWA-Regelwerk A 138 die Durchlässigkeit für die Bemessung der Anlage in der Beckensohle auf ein Fünftel der ermittelten Durchlässigkeit abzumindern.

Grundwasser wurde bis zu einer Tiefe von max. ca. 78,7 mNHN nicht bzw. nur in Form lokaler Vernässungen durch aufgestautes Sickerwasser angetroffen. Eine ausreichende Mächtigkeit des Sickerraums von mind. 1,0 m ist im westlichen Bereich des Plangebietes somit gewährleistet.

Eine Gefährdung umliegender Nachbargelände durch das Sickerwasser liegt trotz der Hanglage des Versickerungsbeckens nicht vor, da das Sickerwasser ausreichend tief in den Untergrund versickern kann und wasserstauende Schichten, über die das Sickerwasser dann hangabwärts strömt, erst ab Tiefen von ca. 5-6 m unter GOK angetroffen wurden.

4.4 Regenrückhaltebecken

Nach aktueller Planung soll im östlichen Abschnitt des Erschließungsareals ein Regenrückhaltebecken (RRB) als Erdbecken mit einem geplanten Fassungsvermögen von ca. $V = 3200 \text{ m}^3$ und einer Einstauhöhe von $h_{\text{Einstau}} = 1,0 \text{ m}$ angelegt werden.

Zur Tiefenlage der Beckensohle liegen dem Gutachter derzeit noch keine Angaben vor. Es wird für die weiteren Ausführungen zunächst angenommen, dass die Beckensohle bei ca. 82,5 mNHN liegen wird. Ausgehend von den vorhandenen Geländehöhen bei RKS 15 (85,25 mNHN) und RKS 16 (85,08 mNHN) werden dann für das RRB Erdaus-schachtungen bis zu Tiefen von ca. 2,5-3,0 m erforderlich.

4.4.1 Ausheben des RRB

Der Erdaushub für das RRB erfolgt oberhalb des Grundwassers in den rolligen Pleistozänsanden mit bindigen Zwischenlagen aus lehmigen Sand-Schluff-Gemischen mit z.T. höheren Tongehalten.

In den anstehenden überwiegend sandigen Böden sind die Randböschungen nicht steiler als 1:3 ($\approx 18^\circ$) anzulegen. Im Bereich von Bauwerken sind Böschungen mit Neigungen bis 1:1,5 m ($\approx 33,7^\circ$) zulässig wenn diese zur Sicherung eingezäunt werden.

Die Aushubsande können seitlich zwischengelagert und im erdfeuchten Zustand als Füllboden oder zur Geländemodellierung außerhalb der Beckenbereiche wiedereingebaut werden (vgl. Kap. 4.3.2). Stark tonhaltige Böden sind im natürlichen Zustand nicht verdichtbar und können daher als Füllmaterial nicht verwendet werden.

Sollten in der Aushubebene für die Beckensohle bereichsweise bindige Böden angetroffen werden, so sind diese empfindlich gegenüber Niederschlagseinwirkung oder

Sickerwasserzutritten und neigen zur Verschlämmung und Aufweichung. Eine Befahrbarkeit dieser Böden ist dann nicht mehr gewährleistet. Im Bedarfsfall sind ausreichend dimensionierte Baustraßen bzw. Bewegungsflächen anzulegen.

4.4.2 Abdichtung des RRB

Da bei dem geschätzten maximalen Grundwasserstand von 82,4 mNHN im östlichen Bereich der Erschließungsfläche (vgl. Kap. 3.3) ein Abstand zur Sohle des RRB von nur 0,1 m vorliegt, wird aus Sicht des Grundwasserschutzes eine Abdichtung des RRB empfohlen. Es können Folienabdichtungen oder mineralische Abdichtungen zur Ausführung kommen.

Wird eine mineralische Abdichtung eingebaut, so ist hierfür ein Dichtungston oder Bentonit bzw. ein vergleichbarer Baustoff mit Durchlässigkeiten von $k < 1 \cdot 10^{-08}$ m/s zu verwenden. Das bindige Dichtungsmaterial ist in Lagenstärken bis max. 0,3 m einzubauen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf mind. 95 % der Proctordichte zu verdichten.

Die Durchlässigkeit des Untergrundes im Bereich des RRB ist vergleichbar mit den Durchlässigkeitsverhältnissen im Bereich des Versickerungsbeckens im Nordwesten des Erschließungsgebietes (vgl. Kap. 4.3).

4.5 Hinweise zum Abtransport von Bodenmassen

Bei den geplanten Kanal- und Straßenbauarbeiten sowie beim Ausheben der Beckenbauwerke werden Bodenmassen verdrängt bzw. es fallen Böden an, deren Wiedereinbau vor Ort nicht möglich ist und die daher einer abfallrechtlich geeigneten Entsorgung/Verwertung zuzuführen sind.

Um die Böden nach den Zuordnungsklassen Z0 - Z2 der LAGA (Mittlg. Nr. 20 1997/2004) bzw. nach den Deponieklassen DK0 - DKIII der Deponieverordnung (DepV) zu bewerten, werden zurzeit chemische Deklarationsanalysen an repräsentativen Bodenmischproben vorgenommen.

Weiterhin wurden aus den bituminös gebundenen Decken der Bestandsstraßen Bohrkernentnommen und einer chemischen Analyse auf Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und hinsichtlich des Phenol-Index in der Originalsubstanz zugeführt, um die Verwendbarkeit des bituminösen Straßenaufbruchs gem. RuVA-StB 01 zu klären.

Die Ergebnisse der chemischen Analytik und die daraus abzuleitenden Folgerungen für die Entsorgung bzw. Verwertung der Aushubböden und zur Verwendbarkeit des Straßenaufbruchs werden in einer gesonderten Stellungnahme behandelt.

5.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung

Nach Freilegung der Kanalgraben- und Beckensohlen sowie der Erdplanien für den Straßenbau 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 teilweise erforderlichen Bodenaustausch- arbeiten exakt festgelegt und es erfolgen die endgültigen Angaben zur ggf. erforderlichen bauzeitlichen Wasserhaltung, zur Kanalgrabensicherung und zur Kanalrohrverlegung sowie zum Straßenbau.

Während und nach Fertigstellung von Bodenaustausch- und Bodenverfüllmaßnahmen und der Verdichtungsarbeiten ist gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 5.3.4, eine Überprüfung der erreichten Verdichtung durch den Gutachter erforderlich.

6.0 Schlusswort

Nach den vorliegenden Planunterlagen und den anstehenden Baugrund- und Grundwasserhältnissen wird das Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie 2 (GK2) zugeordnet.

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

Greven, den 21. September 2018



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

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

Dipl.-Geol. St. Kunk



Geofachdaten © NLStBV 2016 - Geobasisdaten © LGLN 2016

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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



Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 513
Gewerbepark „Eselpatt“
in 49078 Osnabrück

Planinhalt: Übersicht

Projekt-Nr.: 1806-2119

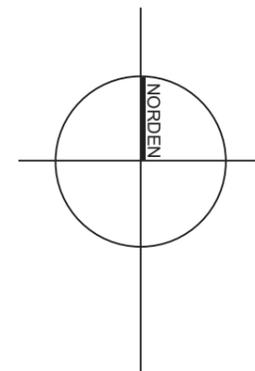
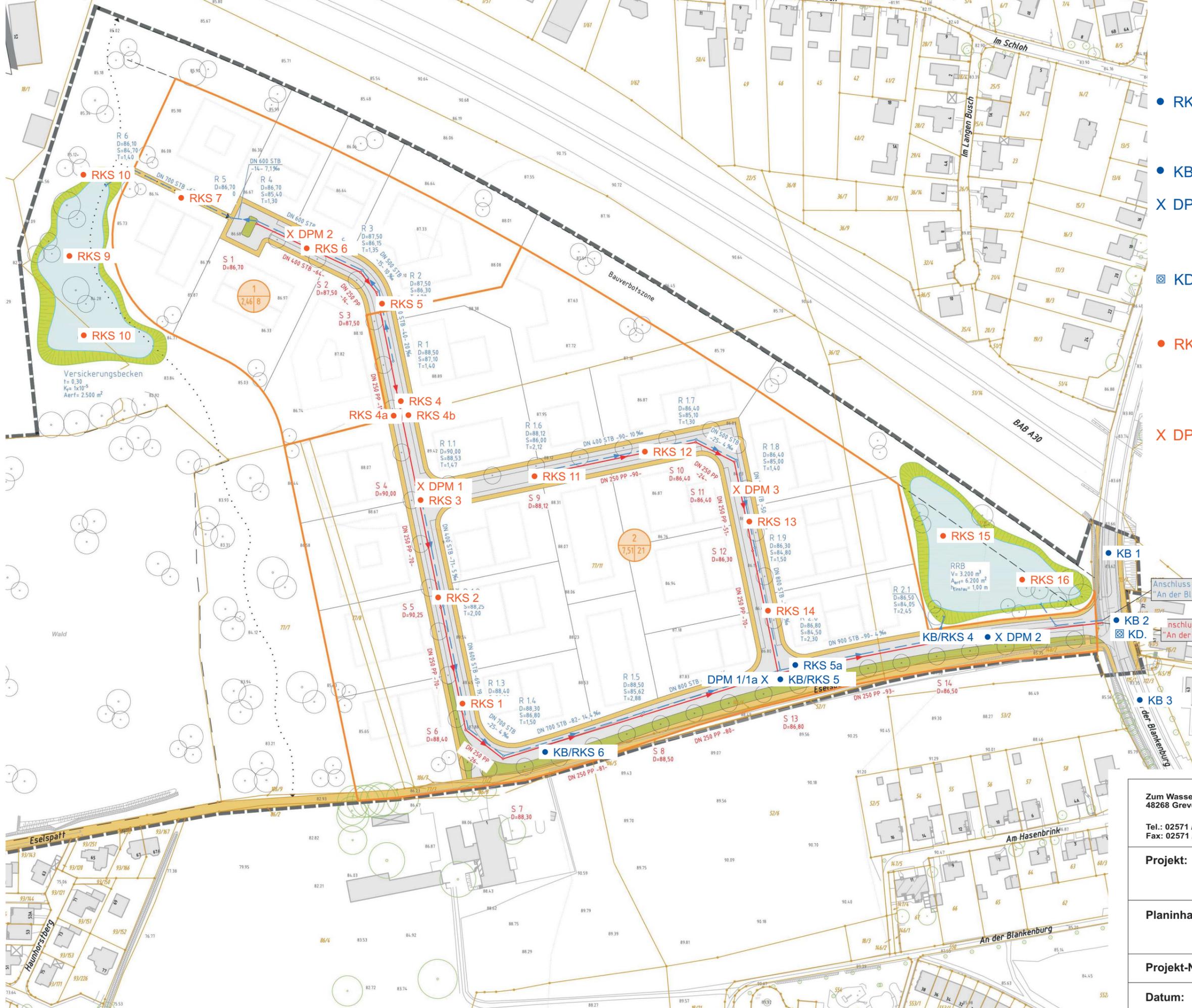
Maßstab: 1 : 25 000

Datum: 11.07.2018
13./14./27.08.2018

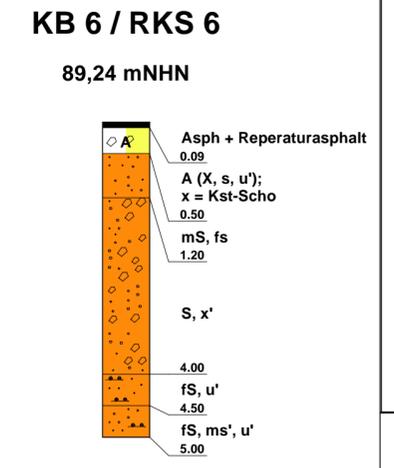
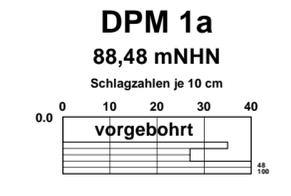
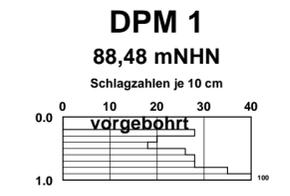
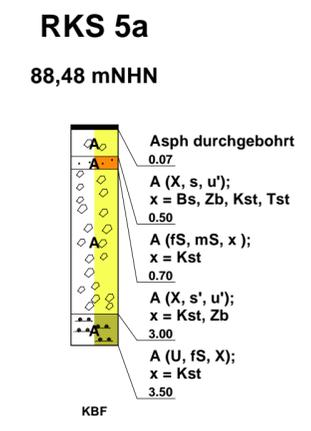
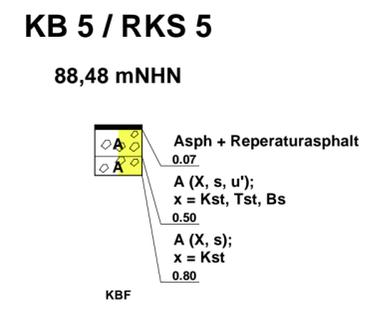
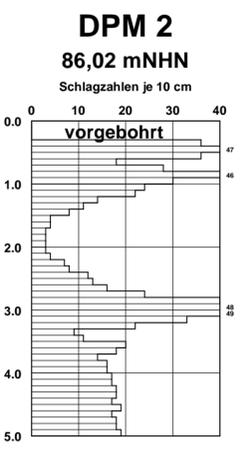
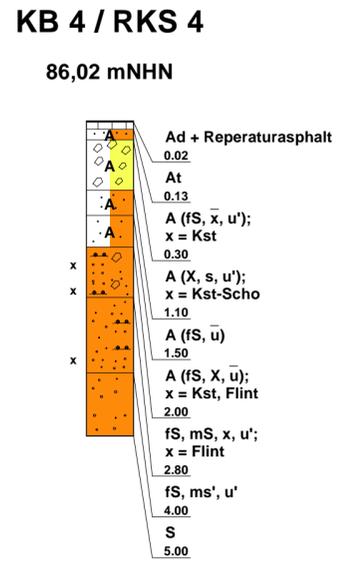
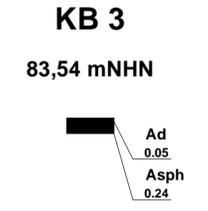
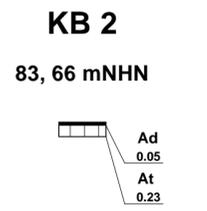
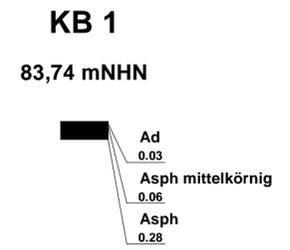
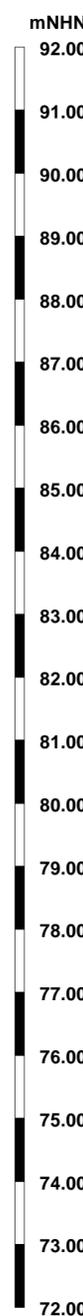
Anlage: 1.1

Legende

- RKS 1 Rammkernsondierbohrung
DN 36/50 EN ISO 22475-1
vom 11.07.2018 auf der Straße
- KB 1 Kernbohrung
- X DPM 1 Mittelschwere Rammsondierung
gem. EN ISO 22476-2
vom 11.07.2018 auf der Straße
- ☒ KD. Kanaldeckel mit 83,65 mNHN
als Bezugspunkt für das
Höhennivellement
- RKS 1 Rammkernsondierbohrung
DN 36/50 EN ISO 22475-1
vom 13./14.08.2018 und
27.08.2018 auf der Ackerfläche
- X DPM 1 Mittelschwere Rammsondierung
gem. EN ISO 22476-2
vom 13./14.08.2018 und
27.08.2018 auf der Ackerfläche



Zum Wasserwerk 15 48268 Greven		 OWS Ingenieurgeologen
Tel.: 02571 / 95 28 8-0 Fax: 02571 / 95 28 8-2		
Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 513 Gewerbepark „Eselspatt“ in 49078 Osnabrück		
Planinhalt: Lage der Bodenaufschlusspunkte RKS 1 - RKS 16, DPM 1 - DPM 3 und KB 1 - KB 6		
Projekt-Nr.: 1806-2119	Maßstab: 1 : 2000	
Datum: 11.07.2018 13./14./27.08.2018	Anlage: 1.2	



Legende

Konsistenzen und Bodenarten

- Schluff (U)
- Sand (S)
- Feinsand (fS)
- Mittelsand (mS)
- Steine (X)
- Auffüllung (A)
- Asphaltdeckschicht (Ad)
- Asphalt (Asph)
- Asphalttragschicht (At)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Tst = Tonstein
Be = Beton	Zb = Ziegelbruch
Bs = Bauschutt	Nst = Naturstein
Gl = Glas	
Ko = Kohle	
Kst = Kalkstein	v = verwittert
Schl = Schlacke	v = stark verwittert
Scho = Schotter	v' = schwach verwittert

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 B-Plan Nr. 513
Gewerbepark "Eselspatt"
in 49078 Osnabrück

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 4 - RKS 6
Rammdiagramme DPM 1, DPM 2
Kernbohrungen KB 1 - KB 6

Projekt-Nr.: 1806-2119 Maßstab: 1 : 75

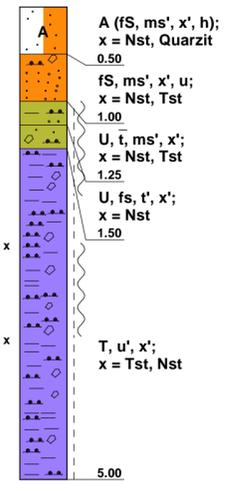
Datum: 11.07.2018 Anlage: 2.1



Planstraße A

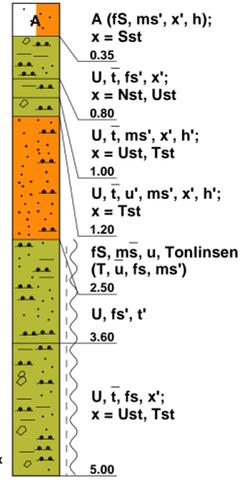
RKS 1

88,57 mNHN



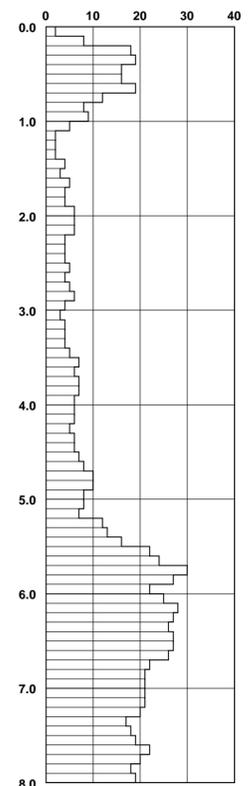
RKS 2

90,45 mNHN



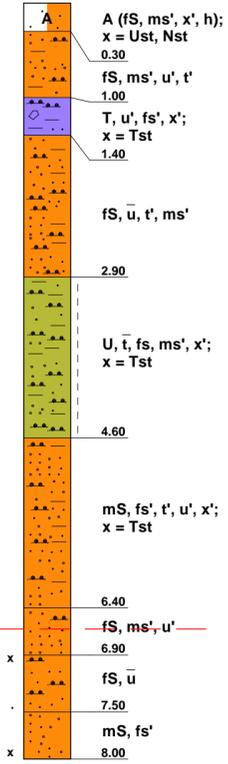
DPM 1

89,64 mNHN



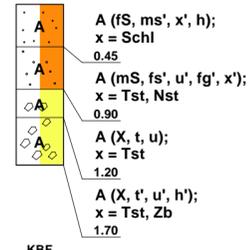
RKS 3

90,05 mNHN



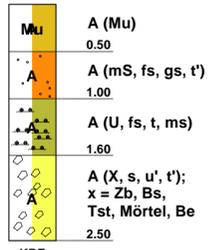
RKS 4

89,00 mNHN



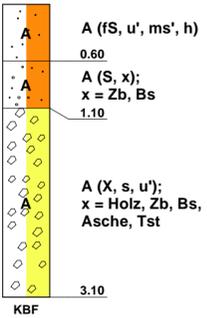
RKS 4a

89,00 mNHN



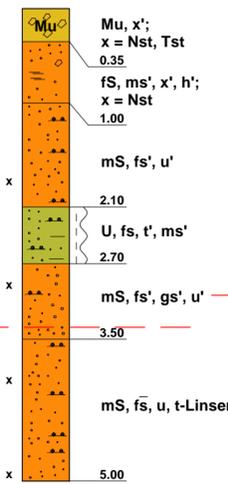
RKS 4b

89,00 mNHN



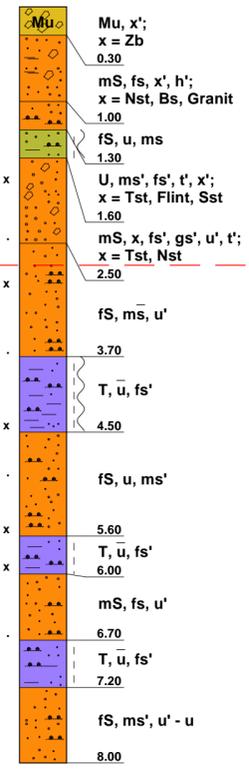
RKS 5

86,87 mNHN



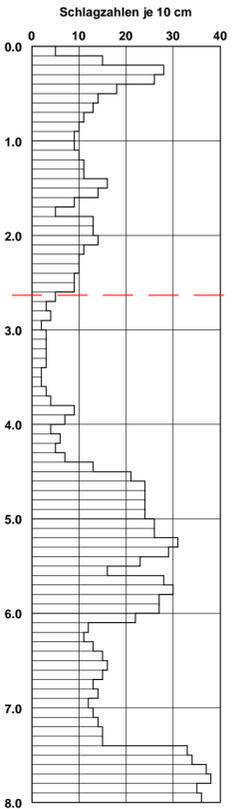
RKS 6

86,57 mNHN



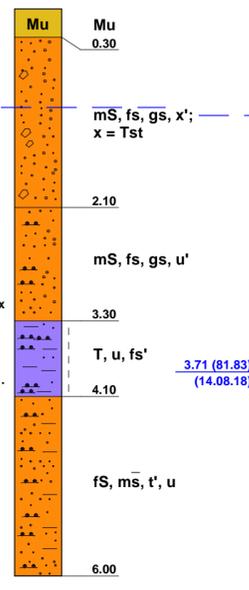
DPM 2

86,47 mNHN



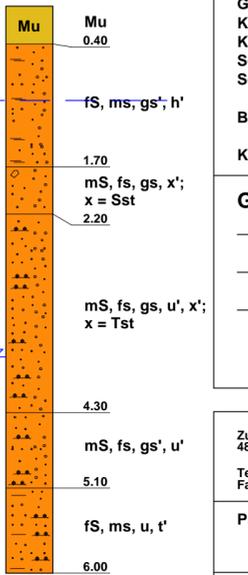
RKS 7

85,67 mNHN



RKS 8

85,54 mNHN



Legende

Konsistenzen und Bodenarten	
steif	Ton (T)
weich - steif	Schluff (U)
	Sand (S)
	Feinsand (fS)
	Mittelsand (mS)
	Steine (X)
	Mutterboden (Mu)
	Auffüllung (A)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Tst = Tonstein
Be = Beton	Zb = Ziegelbruch
Bs = Bauschutt	Nst = Naturstein
Gl = Glas	
Ko = Kohle	
Kst = Kalkstein	v = verwittert
Schl = Schlacke	v = stark verwittert
Scho = Schotter	v' = schwach verwittert

BZP = Kanaldeckel mit 83,65 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



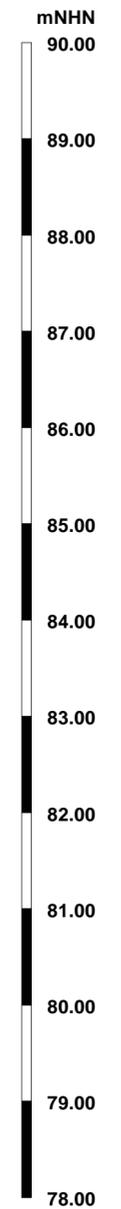
Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 513
Gewerbepark "Eselspatt"
in 49078 Osnabrück

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 1 - RKS 8
Rammdiagramme DPM 1, DPM 2

Projekt-Nr.: 1806-2119 Maßstab: 1 : 50

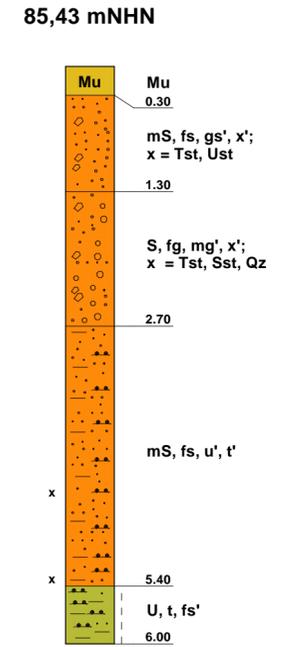
Datum: 13./14.08.2018
27.08.2018 Anlage: 2.2

— — — — — Angenommene Kanalgrabensohle RW-Kanal
— — — — — Angenommene Kanalgrabensohle SW-Kanal

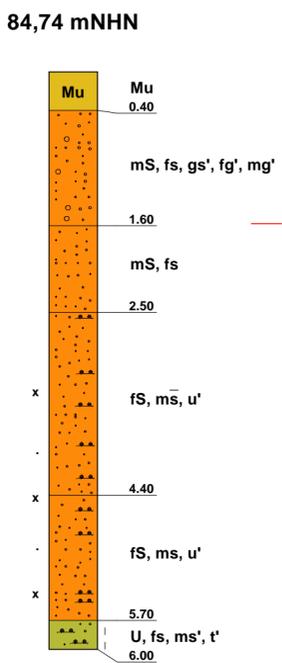


Versickerungsbecken

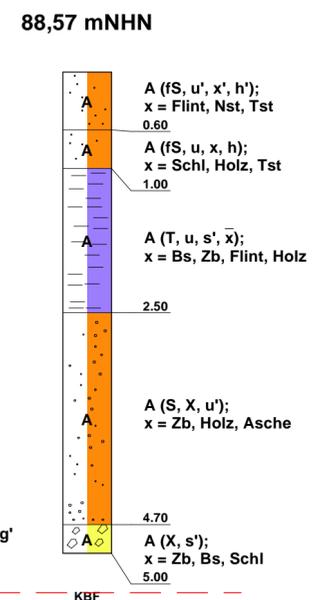
RKS 9



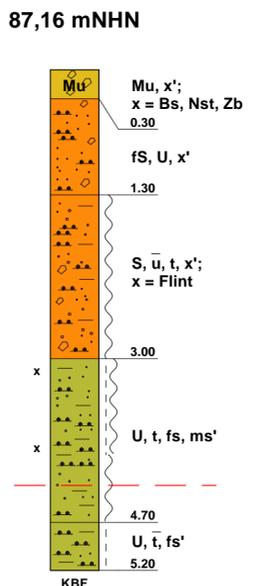
RKS 10



RKS 11

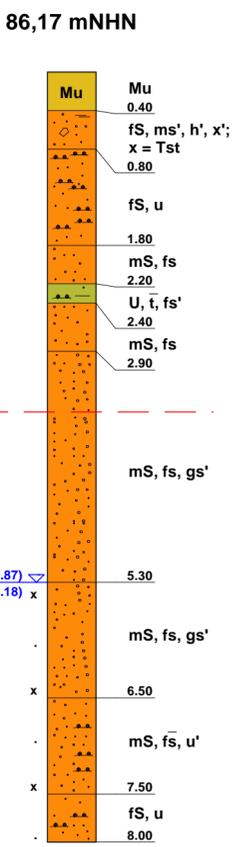


RKS 12

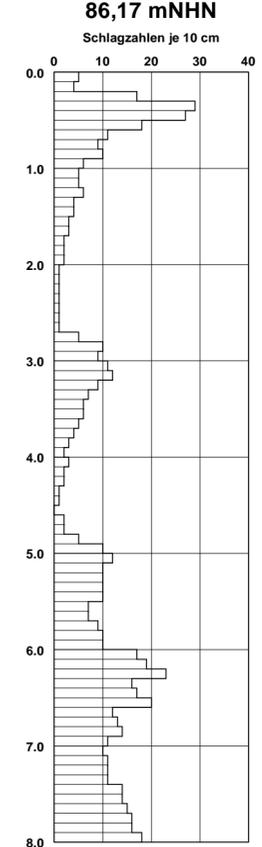


Planstraße B

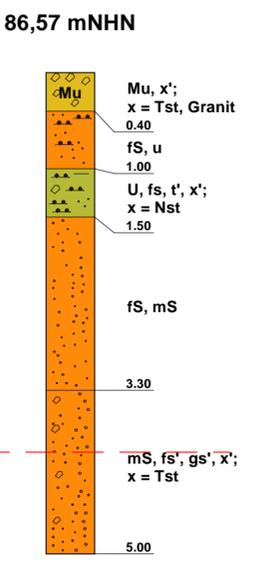
RKS 13



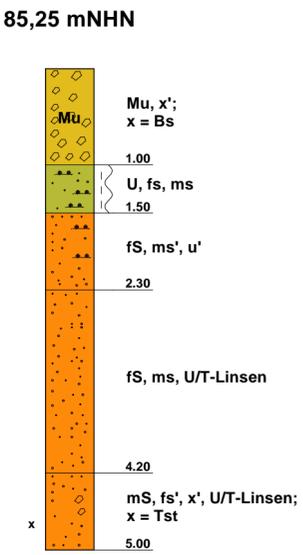
DPM 3



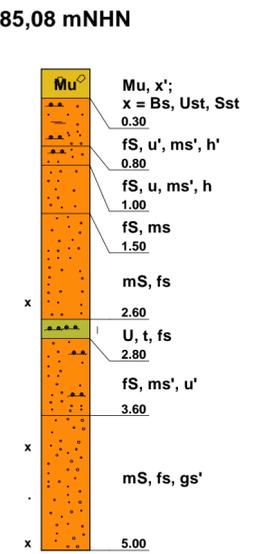
RKS 14



RKS 15



RKS 16



Regenrückhaltebecken

— — — Angenommene Kanalgrabensohle SW-Kanal

Legende

Konsistenzen und Bodenarten	
steif	Ton (T)
weich - steif	Schluff (U)
weich	Sand (S)
	Feinsand (fS)
	Mittelsand (mS)
	Steine (X)
	Mutterboden (Mu)
	Auffüllung (A)

Abkürzungen

Asph = Asphalt	Tst = Tonstein
Be = Beton	Zb = Ziegelbruch
Bs = Bauschutt	Nst = Naturstein
Gl = Glas	
Ko = Kohle	v = verwittert
Kst = Kalkstein	v = stark verwittert
Schl = Schlacke	Scho = Schotter
	v' = schwach verwittert

BZP = Kanaldeckel mit 83,65 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

OVS
Ingenieurgeologen

Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 513
Gewerbepark "Eselspatt"
in 49078 Osnabrück

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 9 - RKS 16
Rammdigramm DPM 3

Projekt-Nr.: 1806-2119 Maßstab: 1 : 50

Datum: 13./14.08.2018
27.08.2018 Anlage: 2.3

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

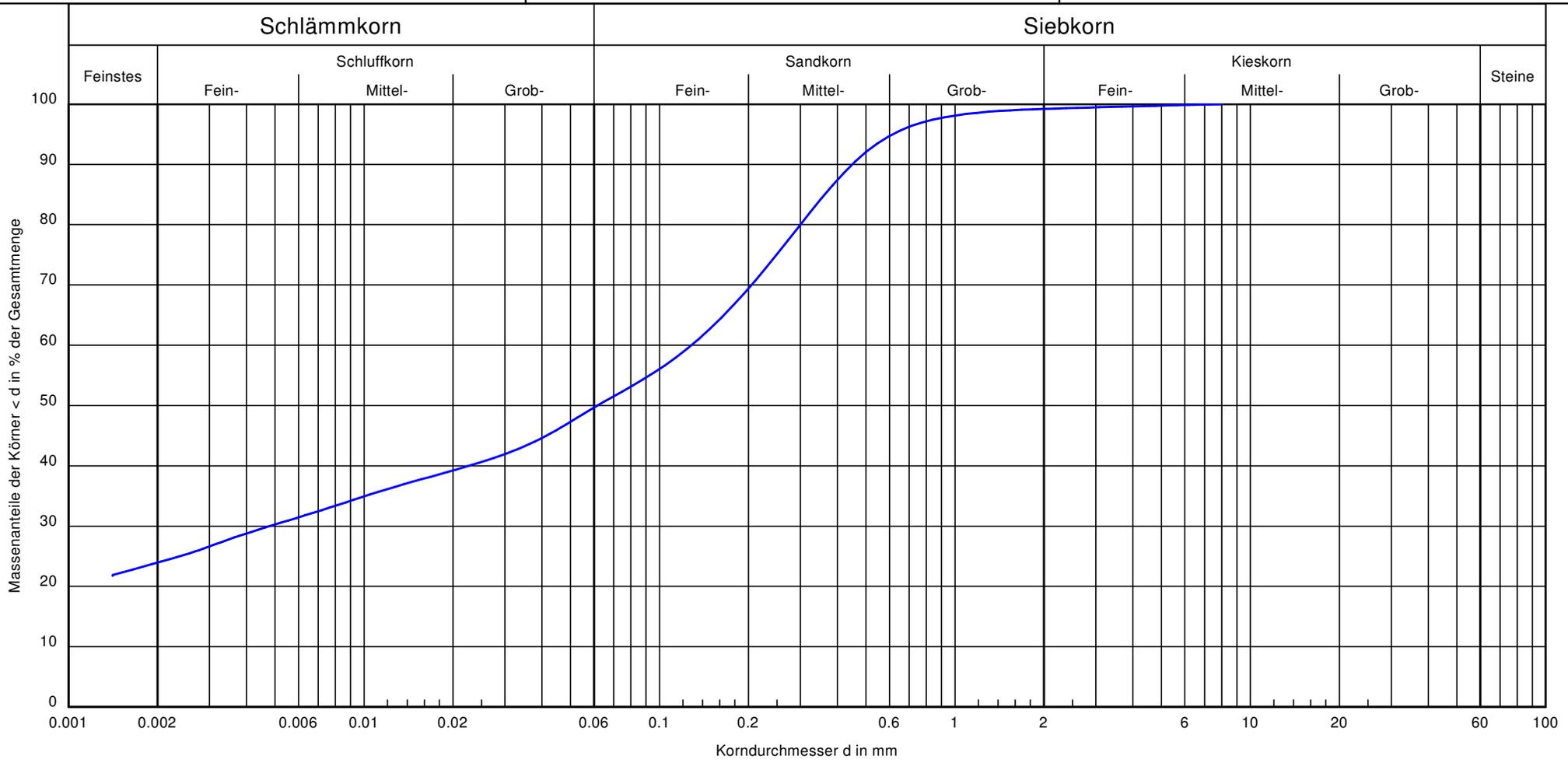
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 1
Bodenart:	S, t, u
Tiefe:	2,1-3,5
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht: 2119
 Anlage: 3.1

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

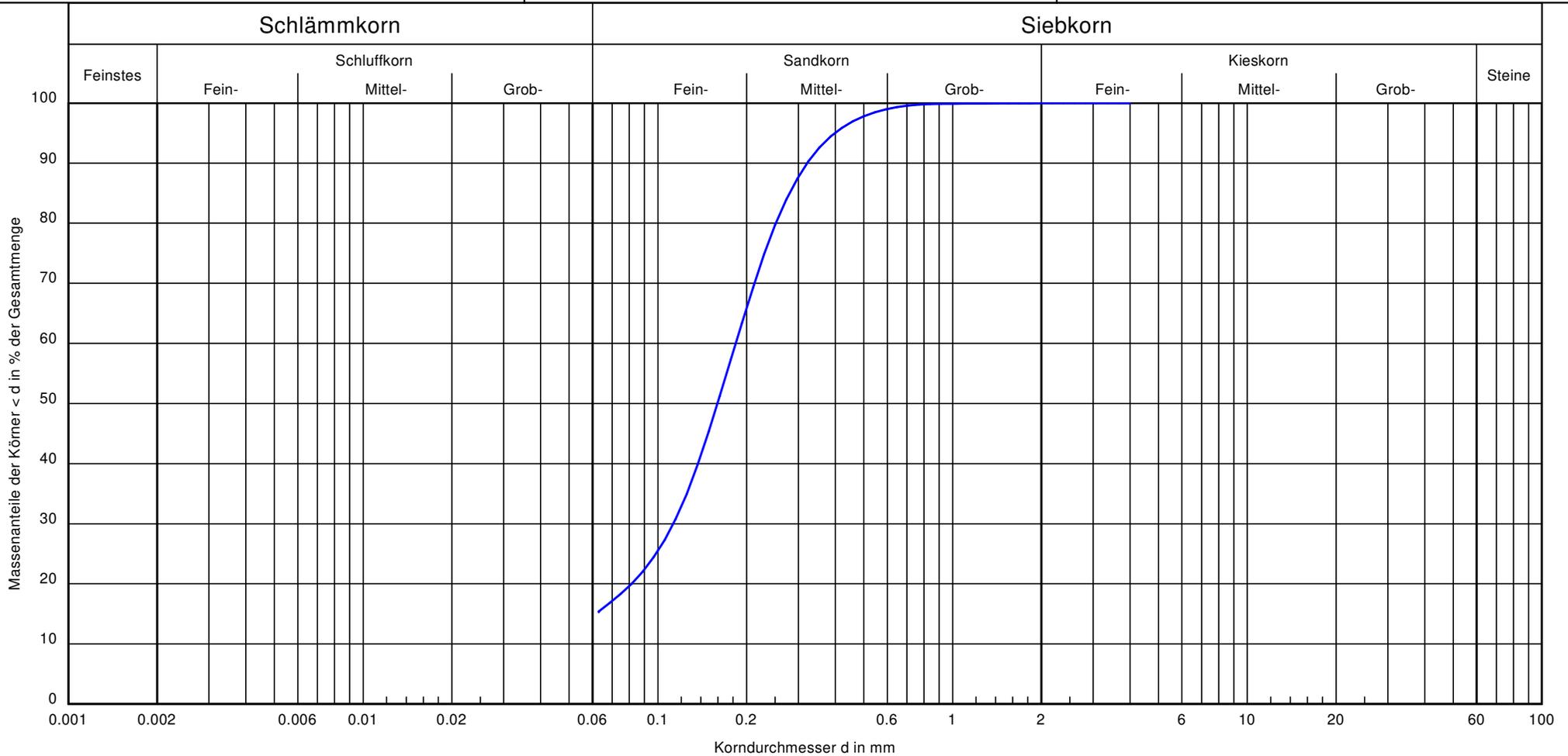
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 2
Bodenart:	fS, m̄s, u
Tiefe:	1,2-2,5
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	1,12 E-05
Bodengruppe:	SU*
Frostsicherheit:	F3

Bemerkungen:

Bericht:
2119
Anlage:
3,2

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

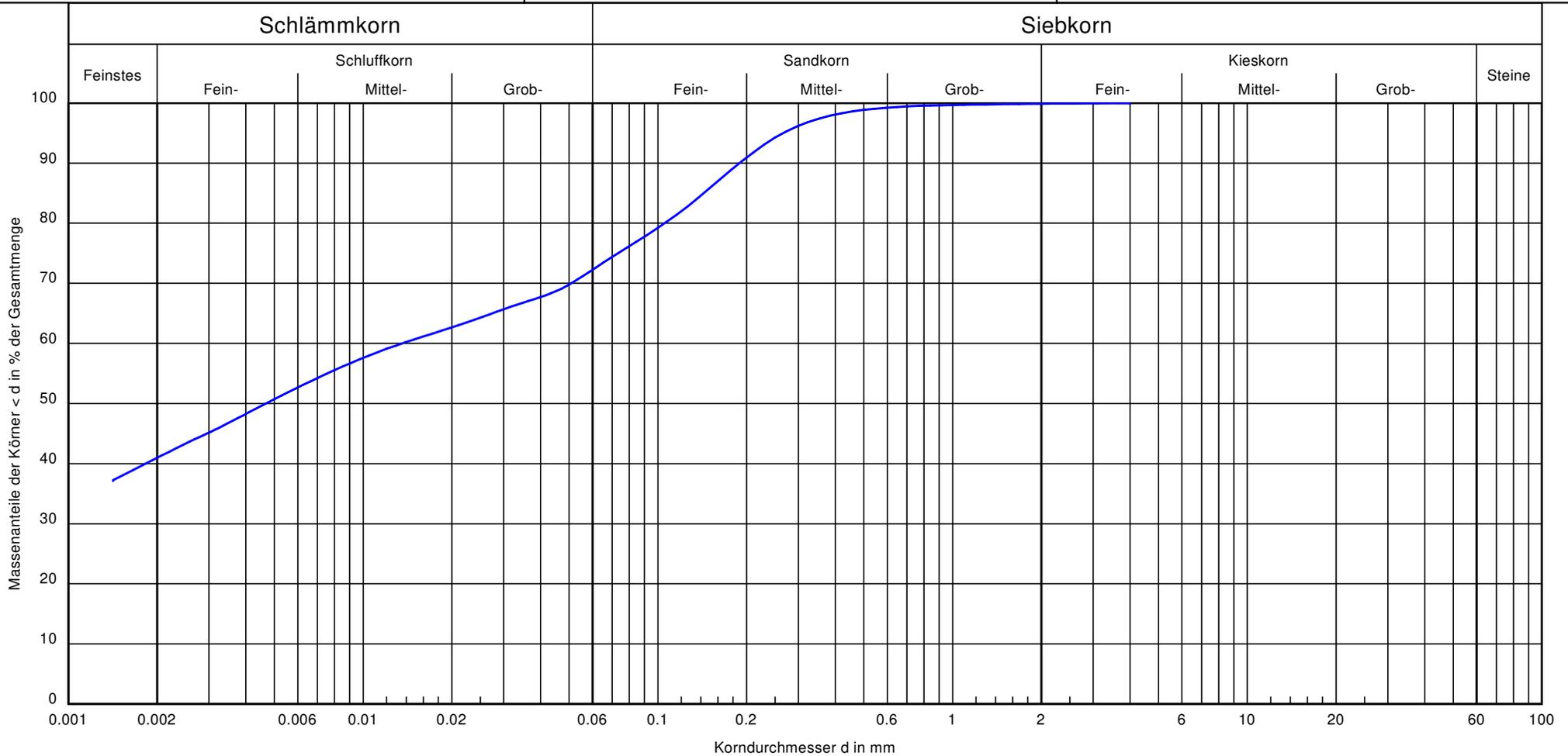
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 2
Bodenart:	T, \bar{u} , fs, ms'
Tiefe:	1,2-2,5
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
2119
Anlage:
3.3

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr; MP



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

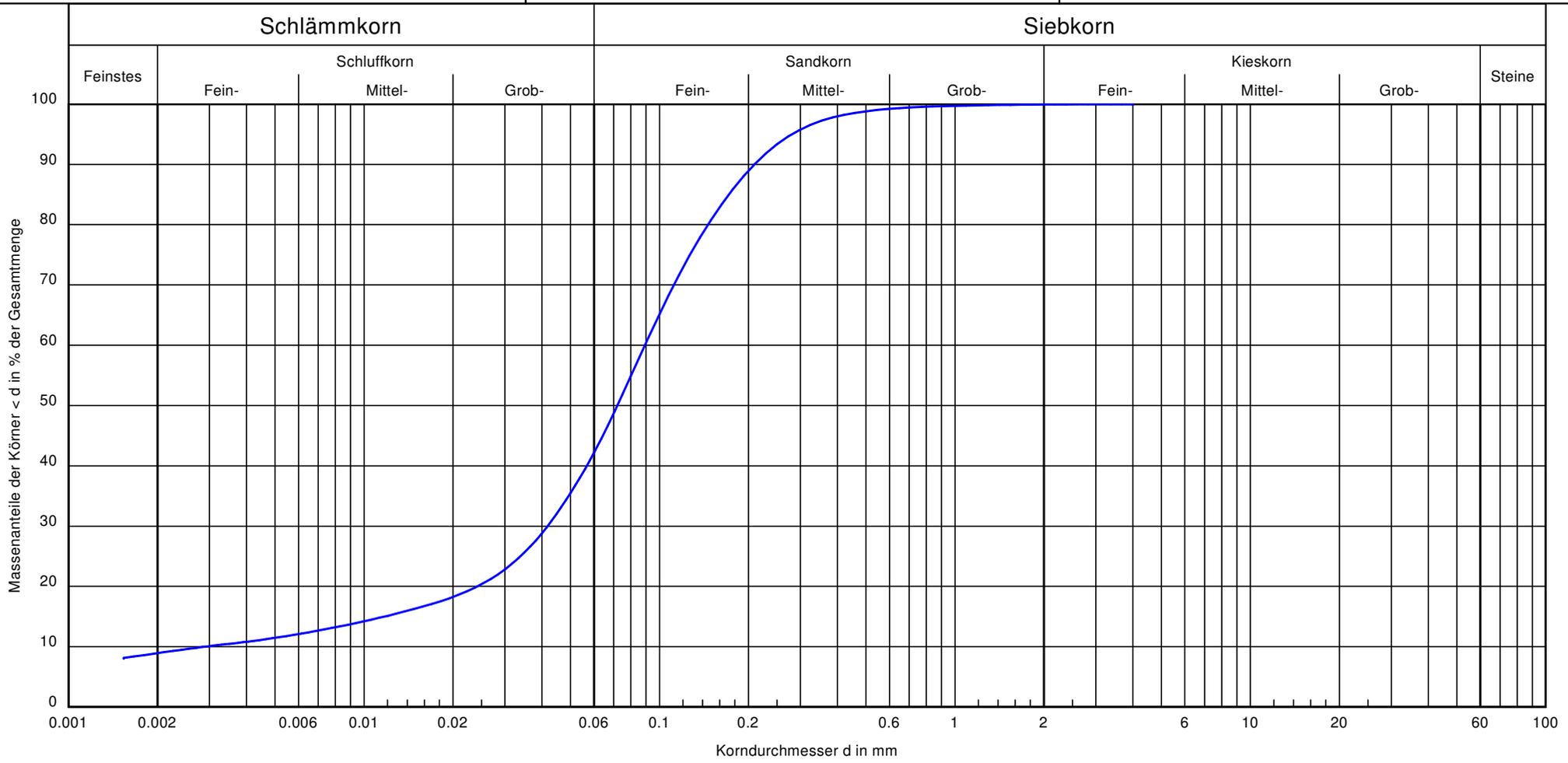
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 3
Bodenart:	fS, u, t', ms'
Tiefe:	1,4-2,9
U/Cc:	30.9/6.8
k [m/s] (USBR):	$6.9 \cdot 10^{-7}$
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht: 2119
 Anlage: 3.4

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr; MP



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

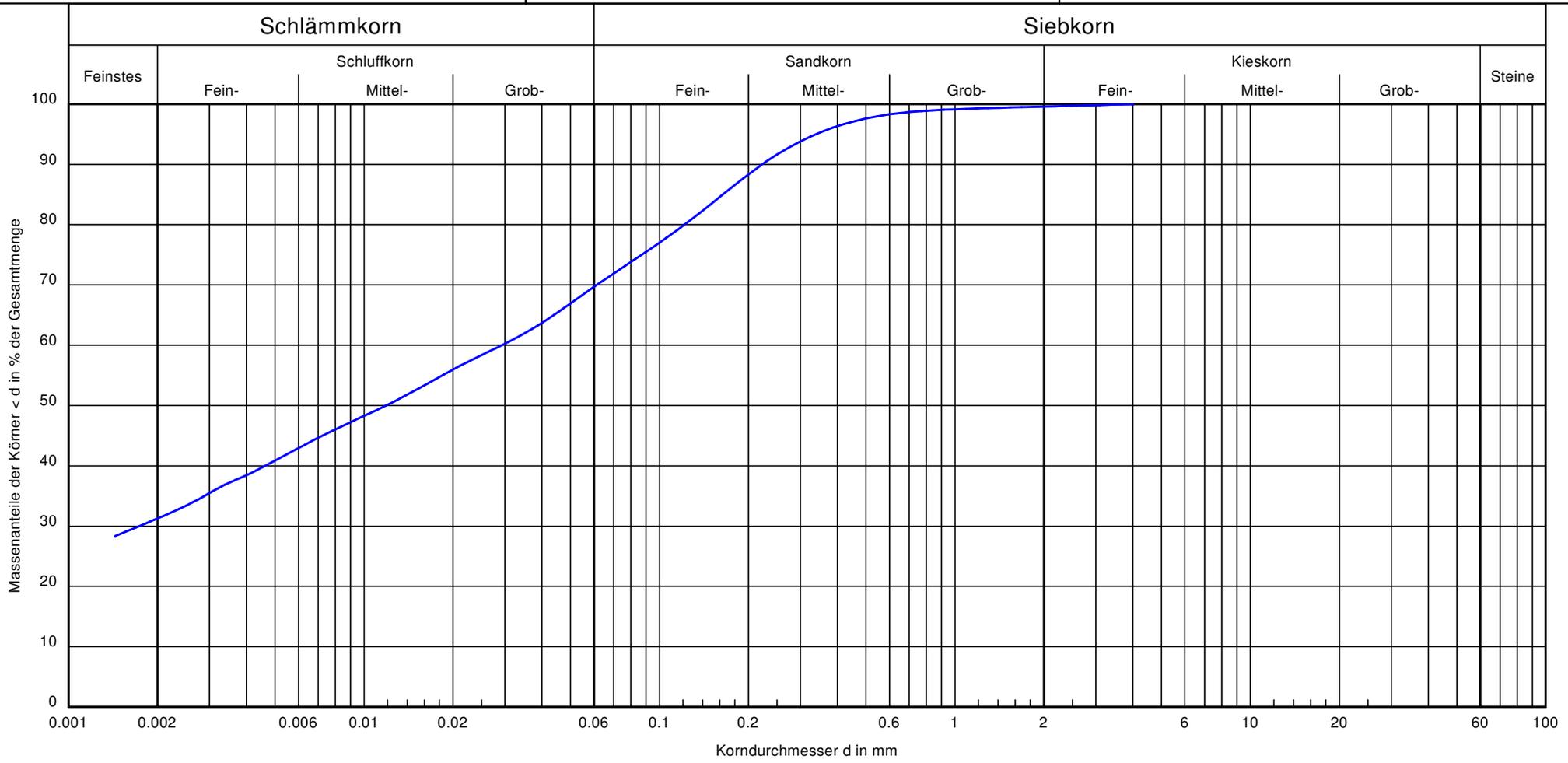
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 3	Bemerkungen:	Bericht: 2119 Anlage: 3.5
Bodenart:	U, t, fs, ms'		
Tiefe:	2,9-4,6		
U/Cc:	-/-		
k [m/s] (USBR):	-		
Bodengruppe:	TM		
Frostsicherheit:	F3		

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

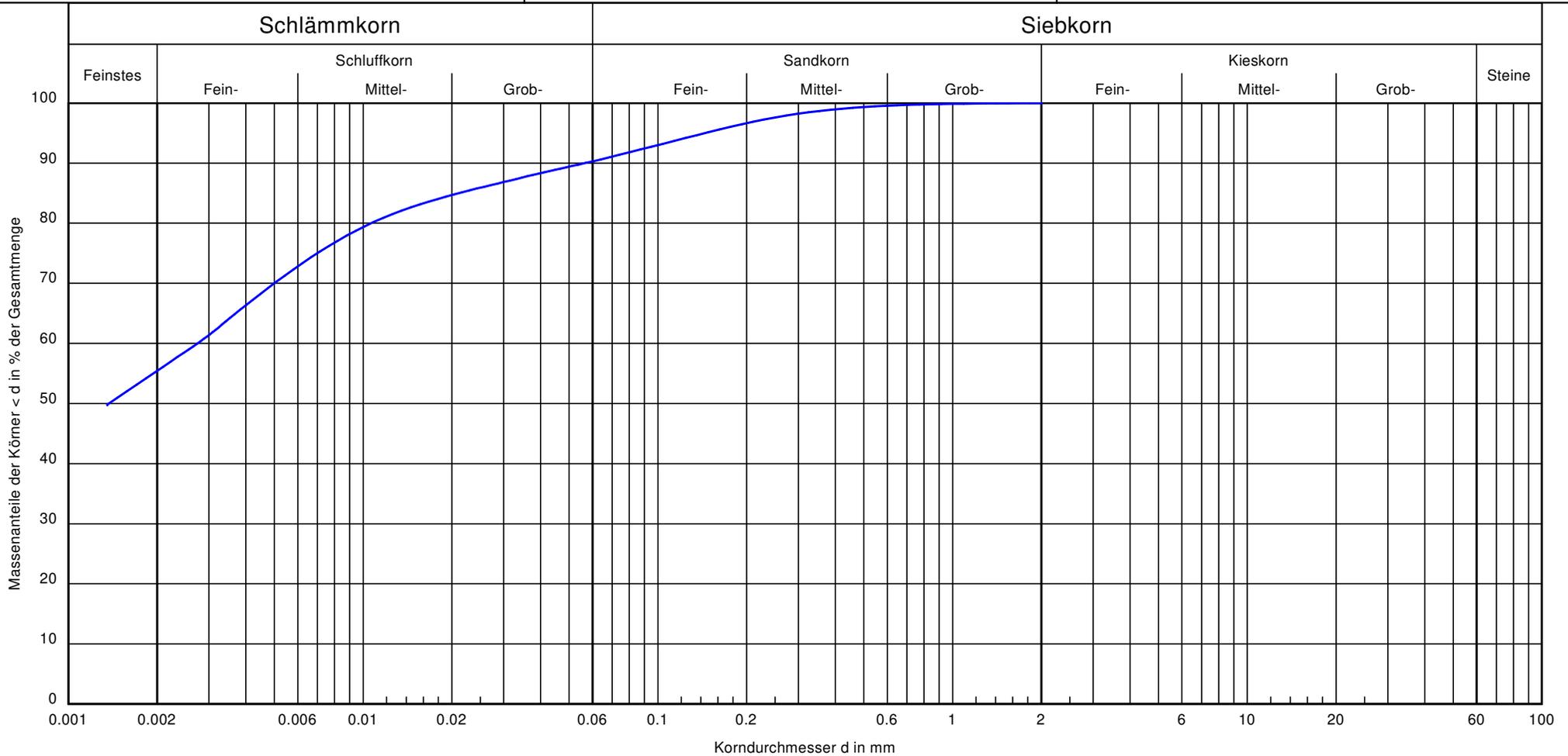
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 6
Bodenart:	T, \bar{u} , fs'
Tiefe:	3,7-4,5
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht:
2119
Anlage:
3,6

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

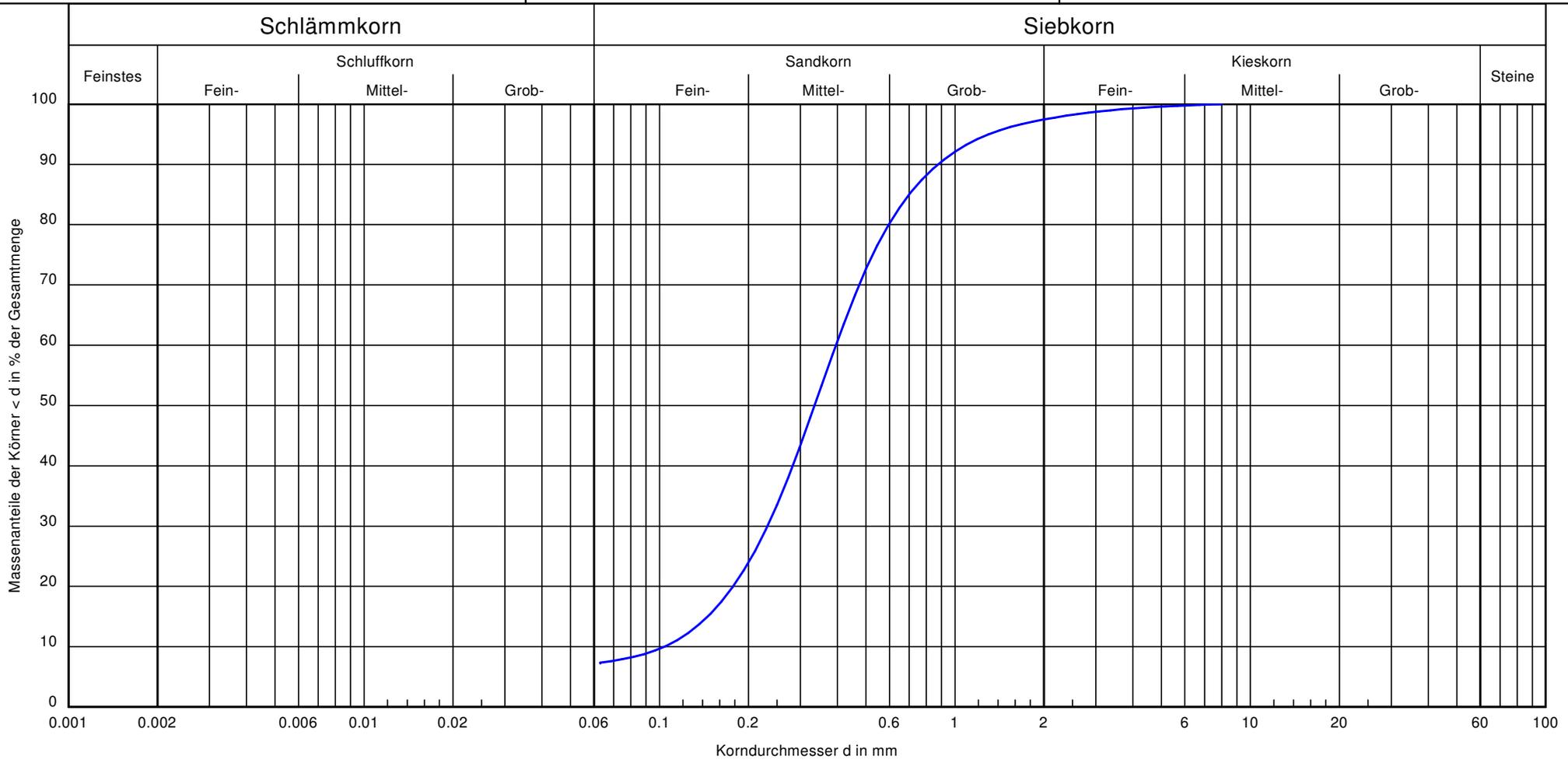
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 7	Bemerkungen:	Bericht: 2119 Anlage: 3.7
Bodenart:	mS, fs, gs, u'		
Tiefe:	2,1-3,3		
U/Cc:	3.8/1.3		
k [m/s] (Beyer):	$9.7 \cdot 10^{-5}$		
Bodengruppe:	SU		
Frostsicherheit:	F1		

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

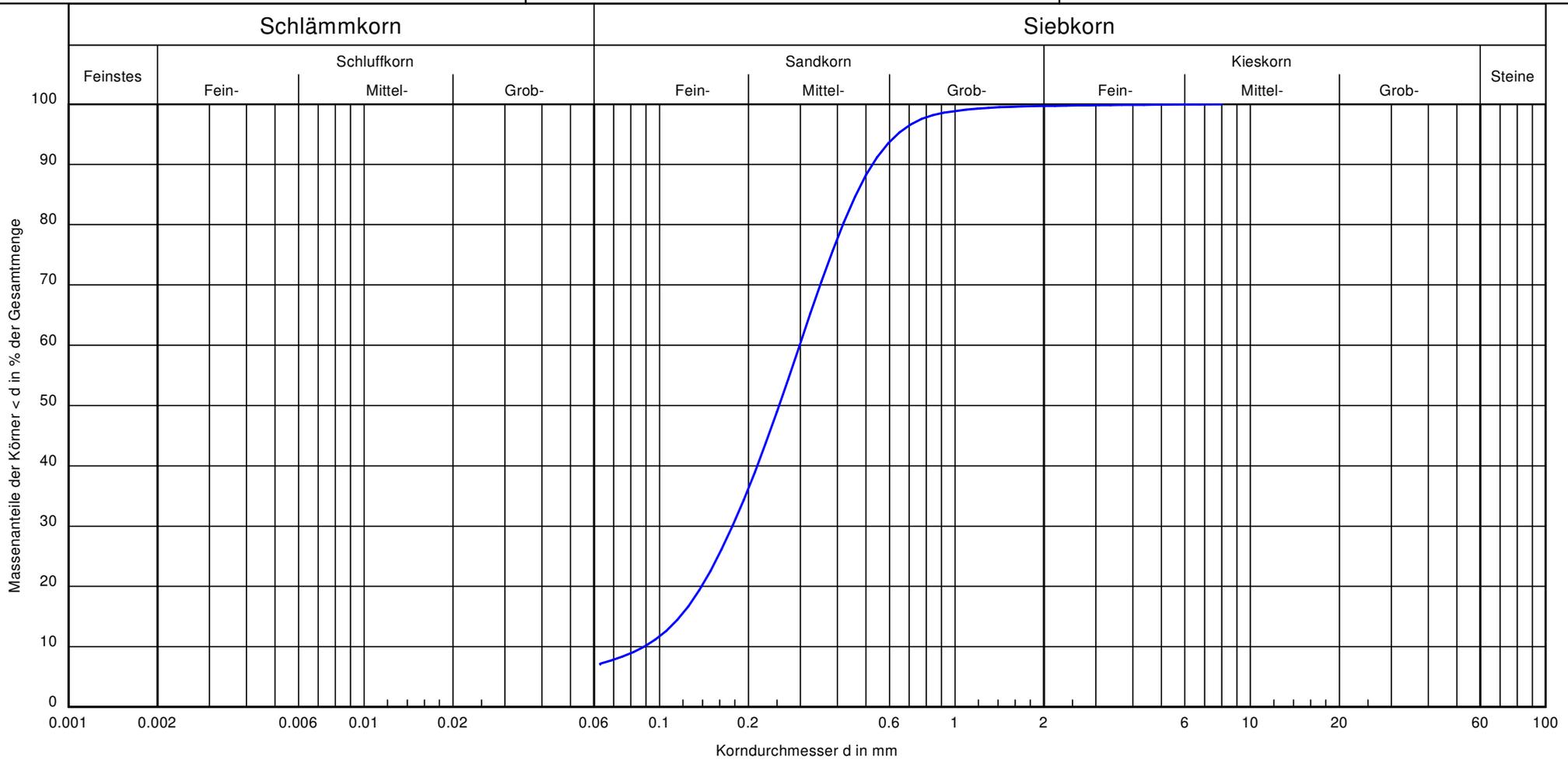
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 8	Bemerkungen:	Bericht: 2119 Anlage: 3.8
Bodenart:	mS, fs, u', gs'		
Tiefe:	4,3-5,1		
U/Cc:	3.4/1.2		
k [m/s] (Beyer):	$7.1 \cdot 10^{-5}$		
Bodengruppe:	SU		
Frostsicherheit:	F1		

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

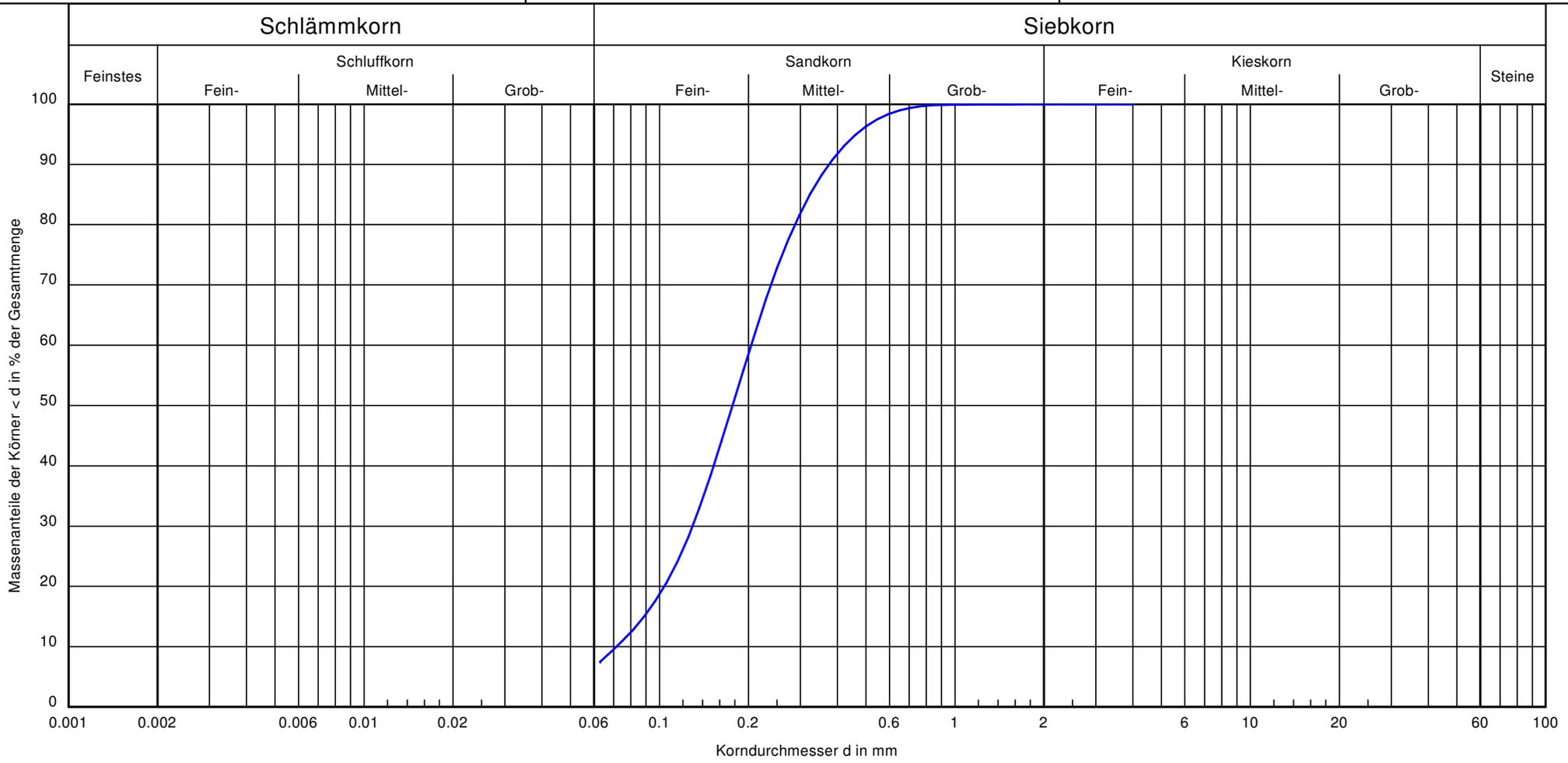
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 10	Bemerkungen:	Bericht: 2119 Anlage: 3.9
Bodenart:	fS, m \bar{s} , u'		
Tiefe:	2,5-4,4		
U/Cc:	2,9/1,1		
k [m/s] (Beyer):	5.1 · 10 ⁻⁵		
Bodengruppe:	SU		
Frostsicherheit:	F1		

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

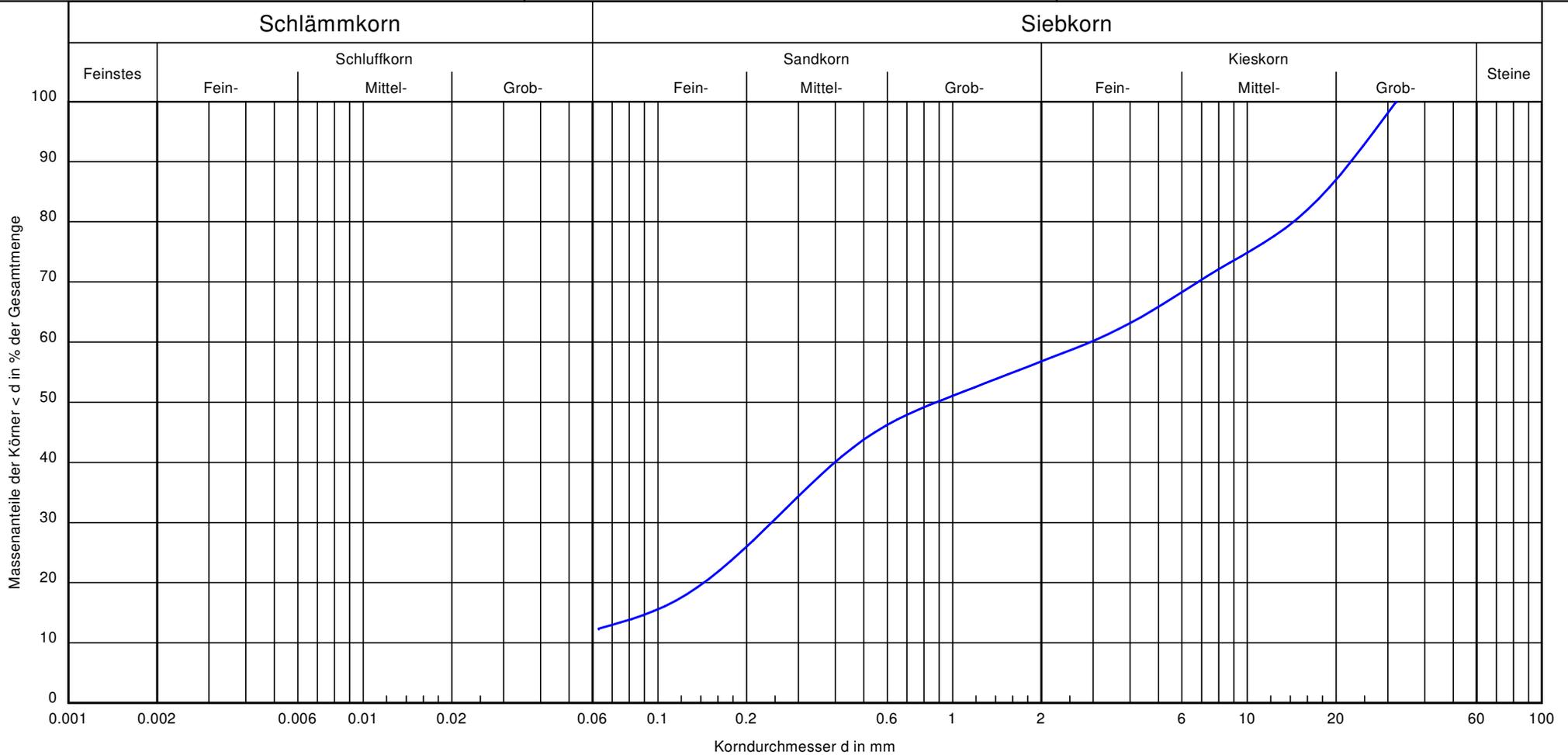
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 11
Bodenart:	A (S, G, u)
Tiefe:	2,5-4,7
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	4,11 E-05
Bodengruppe:	GU
Frostsicherheit:	F2

Bemerkungen:

Bericht:
 2119
 Anlage:
 3.10

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

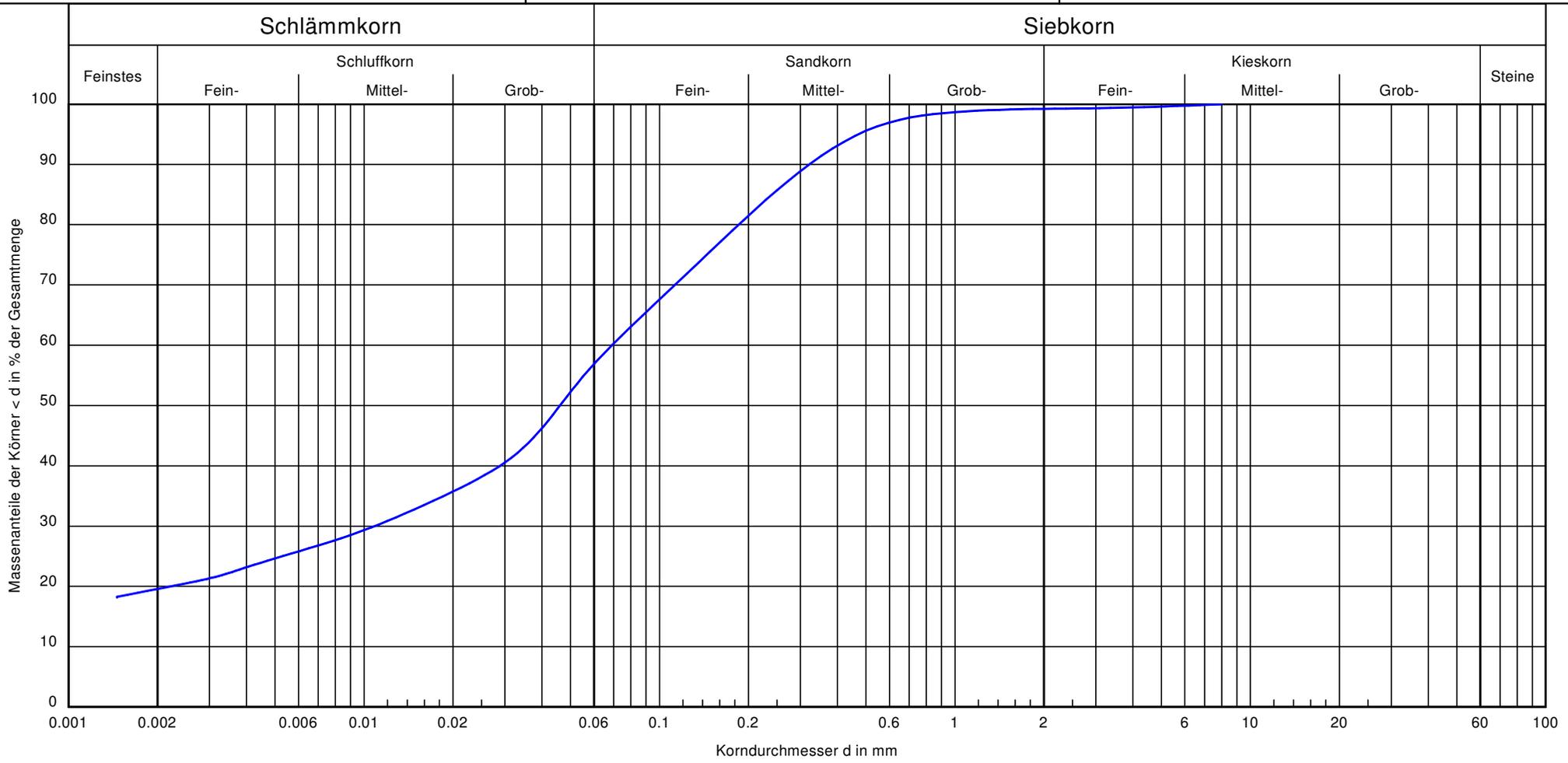
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 12	Bemerkungen:	Bericht: 2119 Anlage: 3.11
Bodenart:	S, ü, t		
Tiefe:	1,3-3,0		
U/Cc:	-/-		
k [m/s] (Bialas):	2,84 E-09		
Bodengruppe:	-		
Frostsicherheit:	-		

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

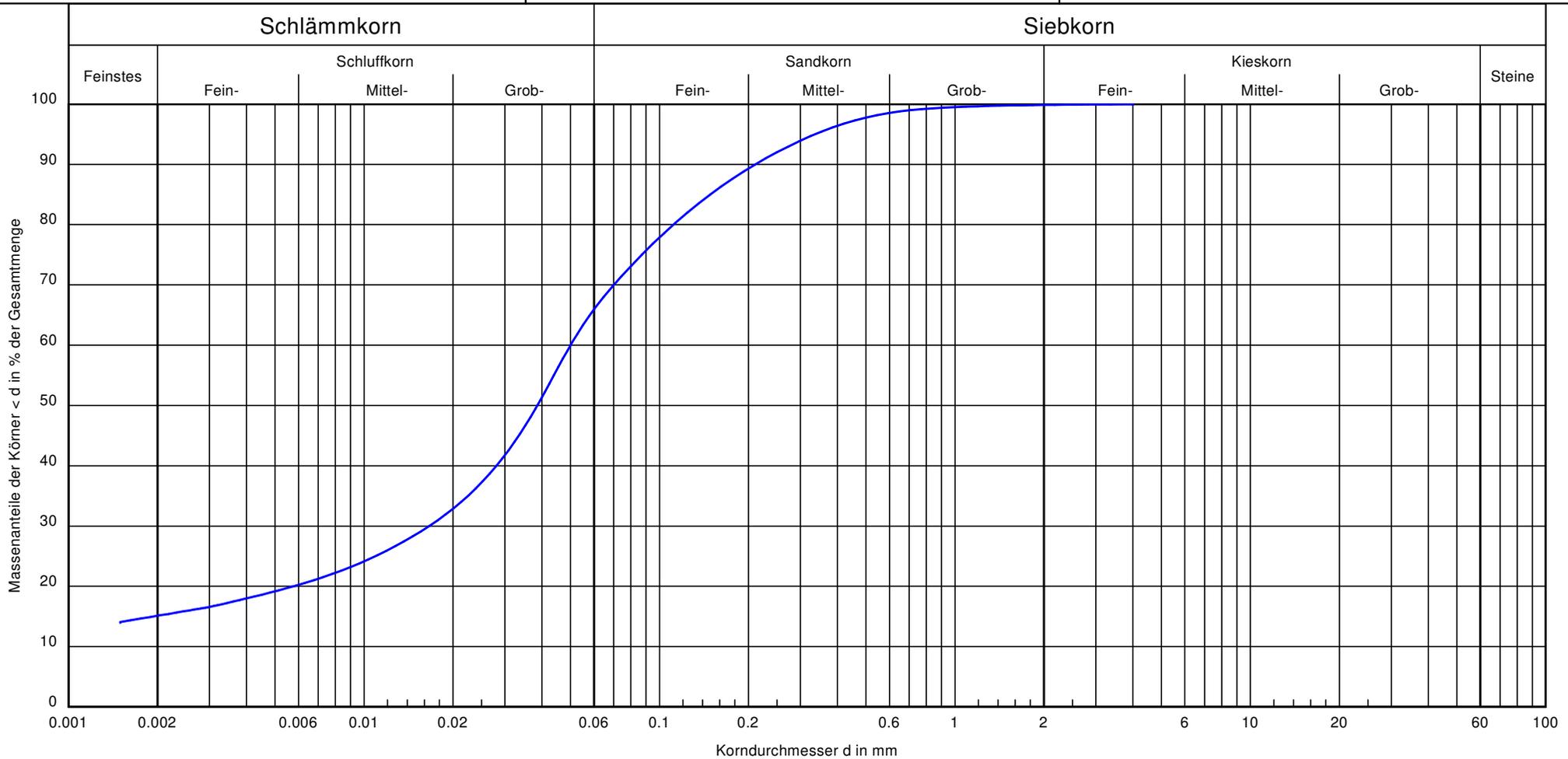
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 12
Bodenart:	U, t, fs, ms'
Tiefe:	3,0-4,7
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Bialas):	2,55 E-08
Bodengruppe:	TL
Frostsicherheit:	F3

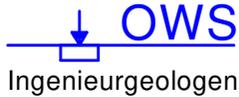
Bemerkungen:

Bericht: 2119
 Anlage: 3.12

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

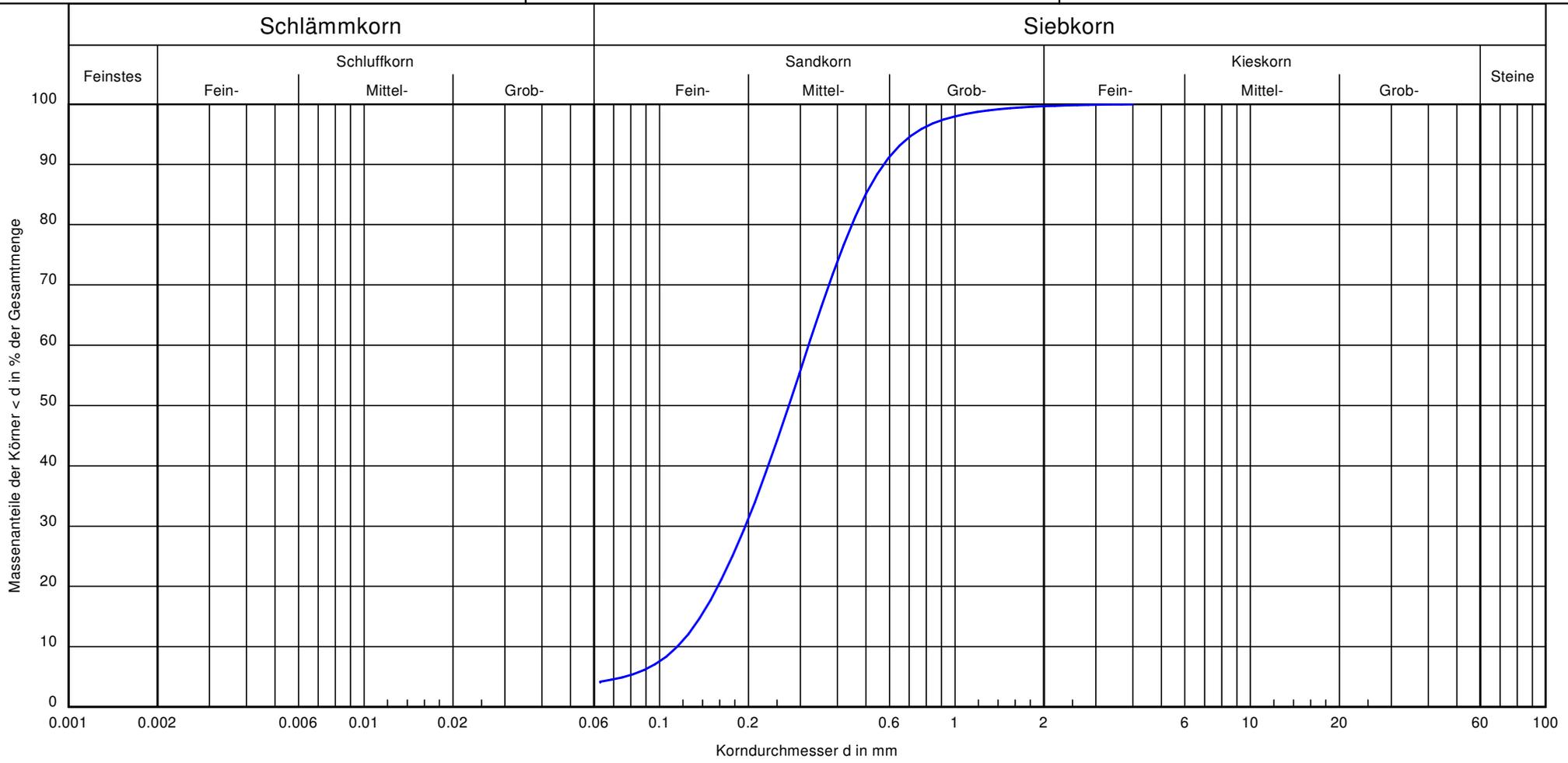
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 13	Bemerkungen:	Bericht: 2119 Anlage: 3.13
Bodenart:	mS, fs, gs'		
Tiefe:	5,3-6,5		
U/Cc:	2,8/1,0		
k [m/s] (Beyer):	$1.3 \cdot 10^{-4}$		
Bodengruppe:	SE		
Frostsicherheit:	F1		

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

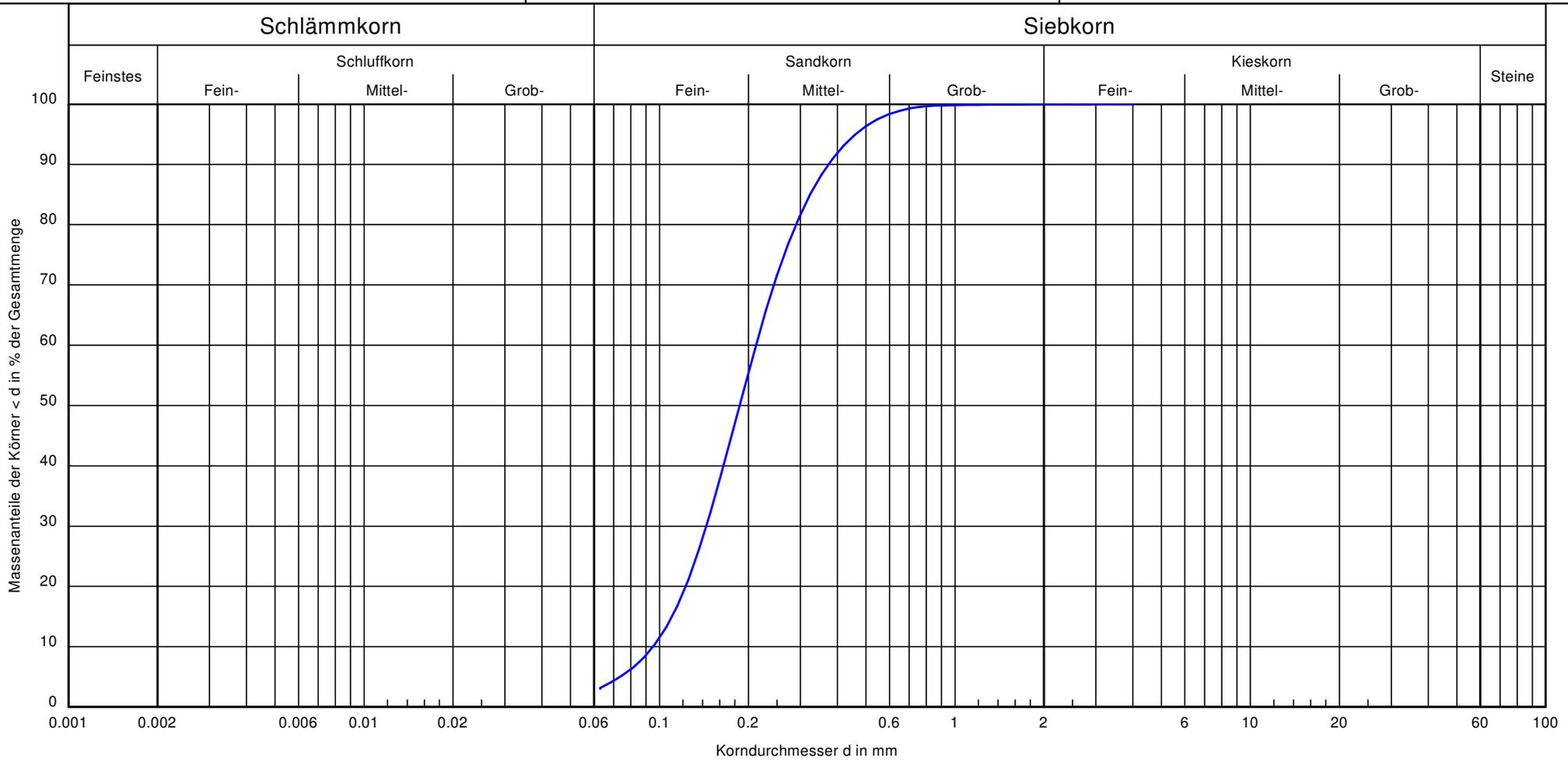
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 14	Bemerkungen:	Bericht: 2119 Anlage: 3.14
Bodenart:	fS, mS		
Tiefe:	1,5-3,3		
U/Cc:	2.2/1.0		
k [m/s] (Beyer):	$9.0 \cdot 10^{-5}$		
Bodengruppe:	SE		
Frostsicherheit:	F1		

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, mp



Datum: 10.09.2018

Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 513

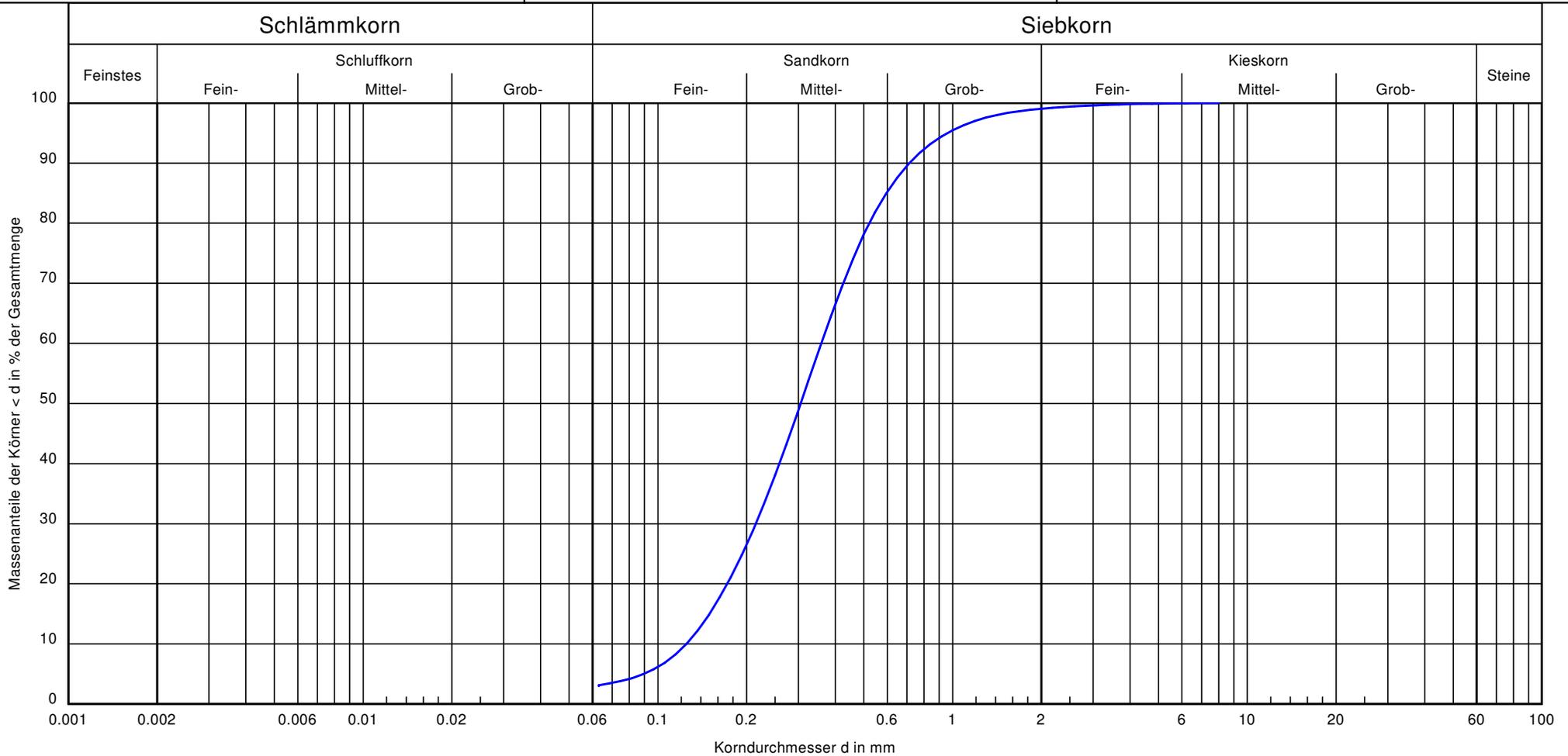
Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück

Projekt-Nr.: 1806-2119

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 16
Bodenart:	mS, fs, gs'
Tiefe:	3,6-5,0
U/Cc:	2,9/1,0
k [m/s] (Beyer):	$1.6 \cdot 10^{-4}$
Bodengruppe:	SE
Frostsicherheit:	F1

Bemerkungen:

Bericht:
 2119
 Anlage:
 3.15

Wasseraufnahmevermögen (DIN 18132)

Erschließung B-Plan Nr. 513
 Gewerbepark "Eselspatt"
 in 49078 Osnabrück

Bearbeiter: sr, mp

Datum: 10.09.2018

Prüfungsnummer: 1806-2119

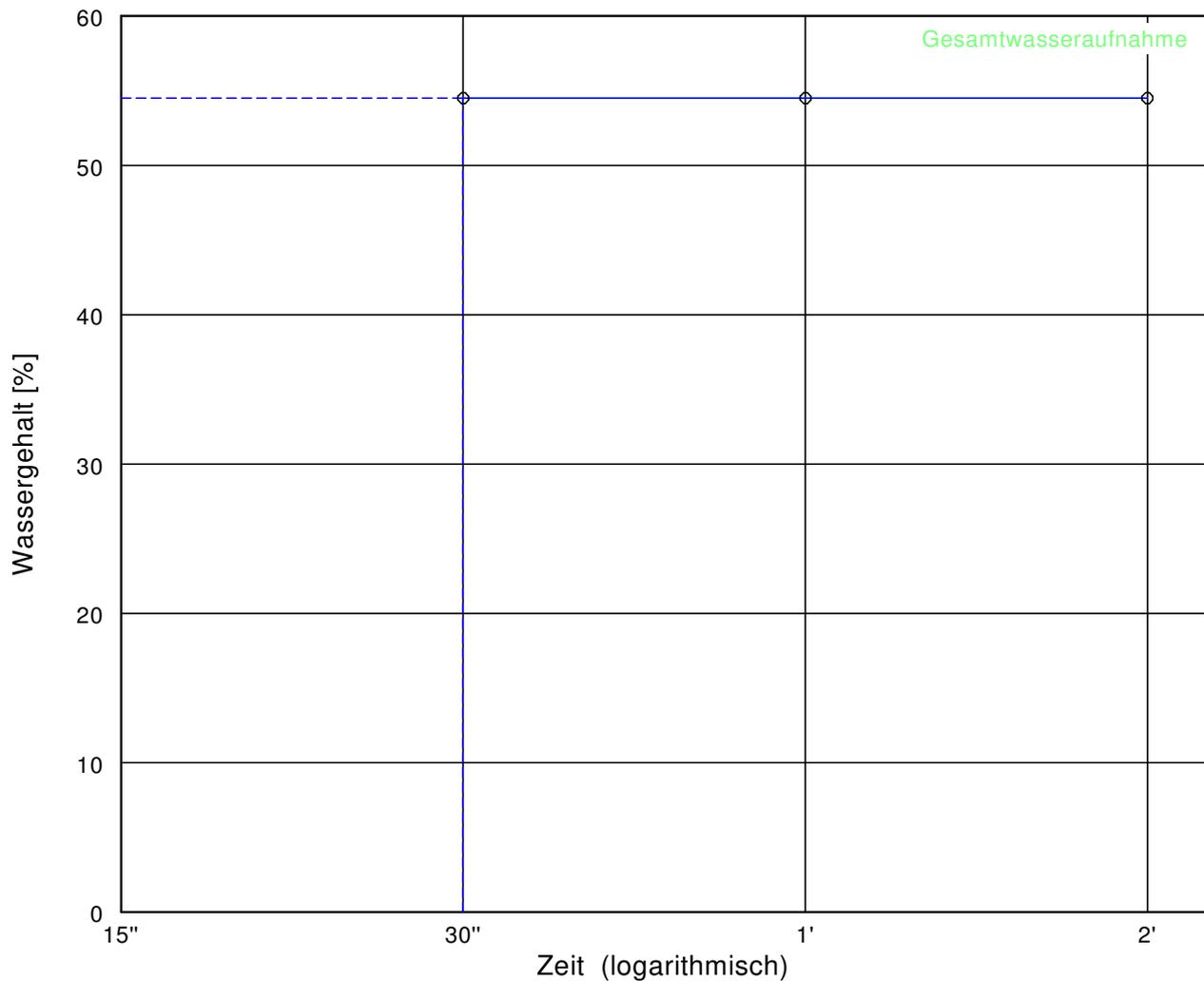
Entnahmestelle: RKS 3

Tiefe: 2,9-4,6

Bodenart: U, t, fs, ms'

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018



Wasseraufnahmevermögen [%] = 54.5	Plastizität: leicht plastisch
Wasserbindegrad [-] = 0.348	Trockengewicht [g] = 1.000
nat. Wassergehalt [%] = 19.0	Fließgrenze [%] = 37.5
Konsistenz [-] = 0.88	Raumtemperatur [°C] = 26,5

Wasseraufnahmevermögen (DIN 18132)

Erschließung B-Plan Nr. 513
 Gewerbepark "Eselspatt"
 in 49078 Osnabrück

Bearbeiter: sr, mp

Datum: 10.09.2018

Prüfungsnummer: 1806-2119

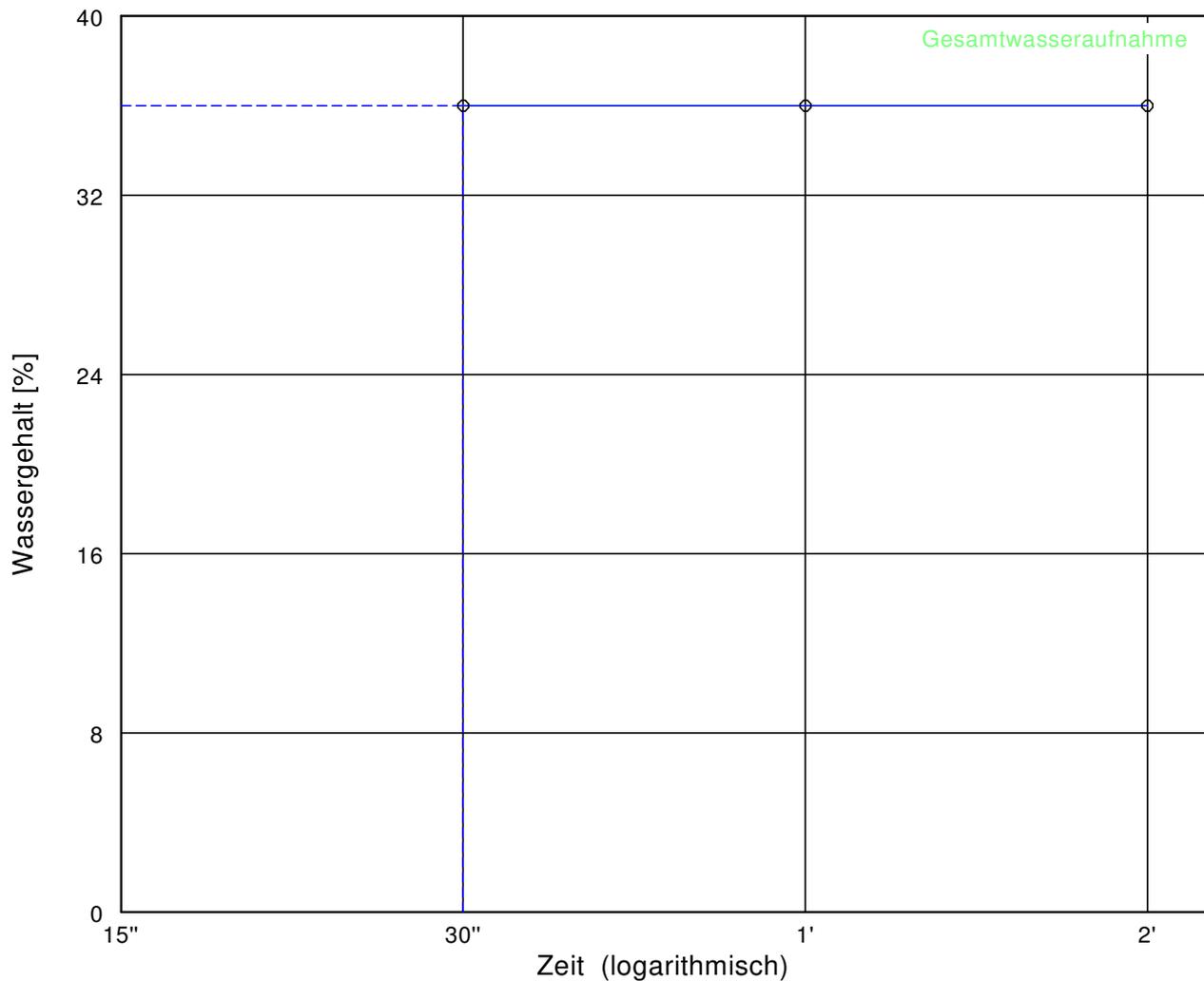
Entnahmestelle: RKS 12

Tiefe: 1,3-3,0

Bodenart: S, \bar{u} , t

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018



Wasseraufnahmevermögen [%] = 36.0	Plastizität: sehr geringe
Wasserbindegrad [-] = 0.457	Trockengewicht [g] = 1.000
nat. Wassergehalt [%] = 16.5	Fließgrenze [%] = 19.1
Konsistenz [-] = 0.64	Raumtemperatur [°C] = 26,6

Wasseraufnahmevermögen (DIN 18132)

Erschließung B-Plan Nr. 513
 Gewerbepark "Eselspatt"
 in 49078 Osnabrück

Bearbeiter: sr, mp

Datum: 10.09.2018

Prüfungsnummer: 1806-2119

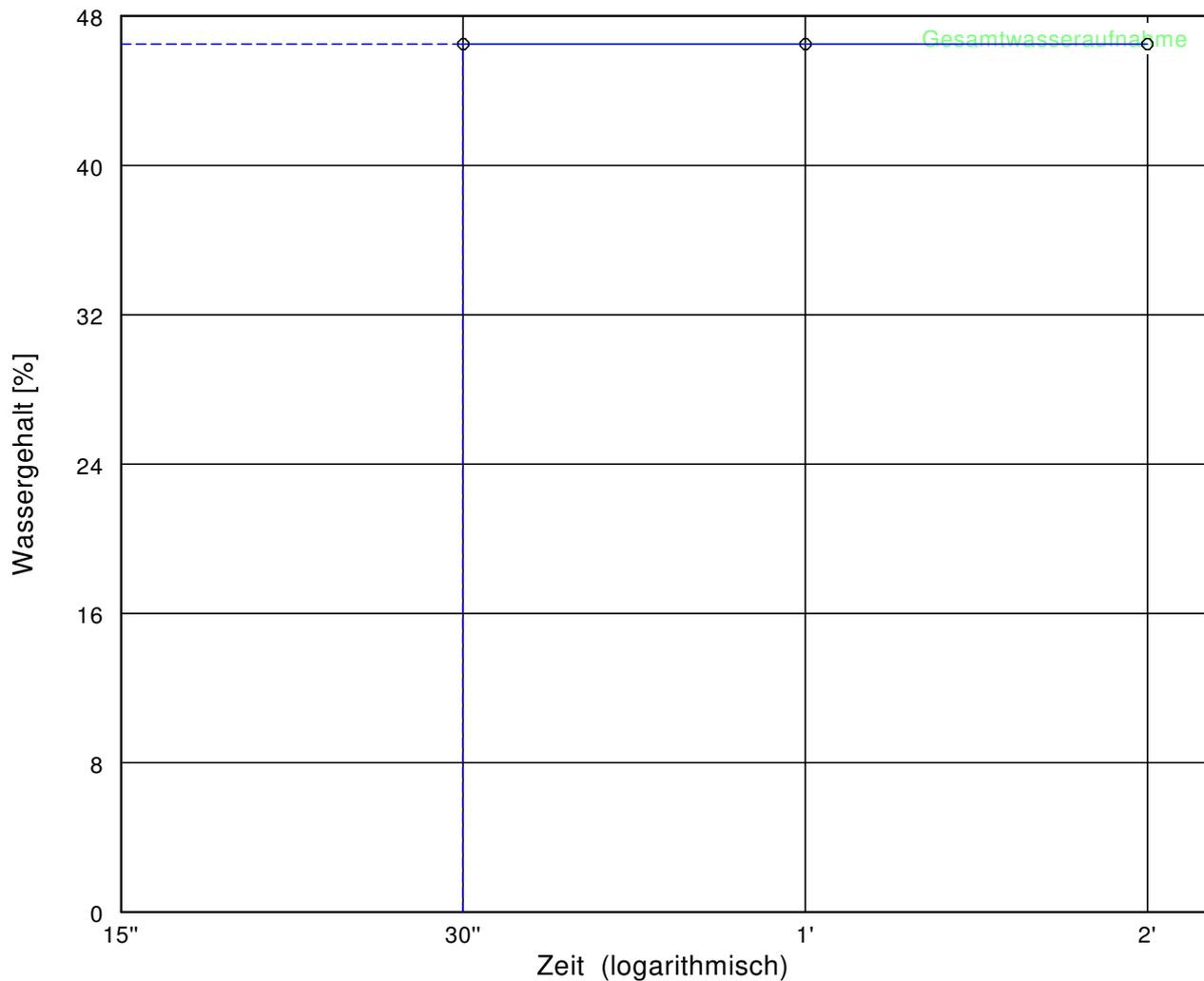
Entnahmestelle: RKS 12

Tiefe: 3,0-4,7

Bodenart: U, t, fs, ms´

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018



Wasseraufnahmevermögen [%] = 46.5	Plastizität: leicht plastisch
Wasserbindegrad [-] = 0.460	Trockengewicht [g] = 1.000
nat. Wassergehalt [%] = 21.4	Fließgrenze [%] = 29.6
Konsistenz [-] = 0.63	Raumtemperatur [°C] = 26,6

Wassergehalt nach DIN 18 121
Erschließung B-Plan Nr. 513
Gewerbepark "Eselspatt"
in 49078 Osnabrück

Prüfungsnummer: 1806-2119
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 13./14./27.08.2018

Bearbeiter: sr, mp

Datum: 10.09.2018

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 3	2,9-4,6	U, \bar{t} , fs, ms'
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	54.75	72.43	67.53
Trockene Probe + Behälter [g]:	50.25	65.91	60.77
Behälter [g]:	22.90	31.77	29.17
Porenwasser [g]:	4.50	6.52	6.76
Trockene Probe [g]:	27.35	34.14	31.60
Wassergehalt [%]	16.45	19.10	21.39
Mittelwert [%]	18.98		

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 12	1,3-3,0	S, \bar{u} , t
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	62.68	76.11	77.93
Trockene Probe + Behälter [g]:	58.42	70.43	71.51
Behälter [g]:	31.80	36.09	32.98
Porenwasser [g]:	4.26	5.68	6.42
Trockene Probe [g]:	26.62	34.34	38.53
Wassergehalt [%]	16.00	16.54	16.66
Mittelwert [%]	16.40		

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 12	3,0-4,7	U, t, fs, ms'
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	61.41	61.85	66.09
Trockene Probe + Behälter [g]:	55.89	55.82	59.95
Behälter [g]:	29.66	28.06	31.31
Porenwasser [g]:	5.52	6.03	6.14
Trockene Probe [g]:	26.23	27.76	28.64
Wassergehalt [%]	21.04	21.72	21.44
Mittelwert [%]	21.40		

1806-2119: Erschließung B-Plan Nr. 513, Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück	
Homogenbereich O	Anlage 6.1
Humoser Oberboden: Mu	

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	n.e.	
4	Dichte ρ	1,60-1,80	g/cm ³
5	Kohäsion c'	0-5	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c _u	z.T. 20-80	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w _n	5-20	%
9	Konsistenz	z.T. weich bis steif	
10	Konsistenzzahl I _c	z.T. 0,50-0,80	
11	PlastizitÄt	keine bis sehr geringe	
12	PlastizitÄtszahl I _p	0-10	%
13	DurchlÄssigkeit k	1 · 10 ⁻⁰⁷ bis 1 · 10 ⁻⁰⁵	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,20-0,40	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V _{gl}	5-10	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	Humoser Oberboden	
19	AbrasivitÄt	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	OH, OU	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			

1806-2119: Erschließung B-Plan Nr. 513, Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück	
Homogenbereich A	Anlage 6.2
Anthropogene Auffüllungen: A (...)	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 10	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,70-1,90	g/cm ³
5	Kohäsion c'	/	kN/m ²
6	undränierete Scherfestigkeit c_u	/	kN/m ²
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	5-20	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_c	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl I_p	/	%
13	Durchlässigkeit k	$1 \cdot 10^{-07}$ bis $5 \cdot 10^{-04}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,30-0,40	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 5	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	schwach abrasiv bis abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A [GU, GW, GE, GT, SE, SU, SU*, OH]	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Schottertragschichten u. Auffüllböden	
n.b. = nicht bestimmt			
n.e. = nicht erforderlich			

1806-2119: Erschließung B-Plan Nr. 513, Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück	
Homogenbereich B1	Anlage 6.4
Pleistozänsande: fS/mS, ...	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.7-3.9 u. 3.13-3.15	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 10	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,80-1,90	g/cm ³
5	Kohäsion c'	/	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	/	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	2-20	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_c	/	
11	PlastizitÄt	/	
12	PlastizitÄtszahl I_p	/	%
13	DurchlÄssigkeit k	$5 \cdot 10^{-05}$ bis $5 \cdot 10^{-04}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	z.T. 0,20-0,50	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 2	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	/	
19	AbrasivitÄt	schwach abrasiv bis abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SE, SU, SU*, SW	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Geschiebedecksande u. fluviatile Sande	
n.b. = nicht bestimmt			
n.e. = nicht erforderlich			

1806-2119: Erschließung B-Plan Nr. 513, Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück	
Homogenbereich B1-2	Anlage 6.3
Anthropogen umgelagerte Mischböden: U/S, ...	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.1-3.5 u. 3.11	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 10	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,75-1,95	g/cm ³
5	Kohäsion c'	0-3	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c _u	50-120	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w _n	5-35	%
9	Konsistenz	z.T. weich-steif u. steif	
10	Konsistenzzahl I _c	z.T. 0,70-0,90	
11	PlastizitÄt	keine bis mittel plastisch	
12	PlastizitÄtszahl I _p	0-30	%
13	DurchlÄssigkeit k	1 · 10 ⁻¹⁰ bis 5 · 10 ⁻⁰⁵	m/s
14	Lagerungsdichte D	z.T. 0,20-0,40	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V _{gl}	0-5	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÖden	/	
19	AbrasivitÄt	nicht abrasiv bis abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU, SU*, ST, ST*, TL, TM, UL, UM	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	umgelagerte Aushubböden, Füllböden	
n.b. = nicht bestimmt			
n.e. = nicht erforderlich			

1806-2119: Erschließung B-Plan Nr. 513, Gewerbepark "Eselspatt" in 49078 Osnabrück	
Homogenbereich B2	Anlage 6.5
Pleistozäne Schluff-Ton-Gemische: U/T, ...	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.6 u. 3.12	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 10	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,90-2,00	g/cm ³
5	Kohäsion c'	10-50	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c _u	50-160	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w _n	20-35	%
9	Konsistenz	weich-steif und steif	
10	Konsistenzzahl I _c	0,70-0,95	
11	PlastizitÄt	leicht bis ausgeprÄgt	
12	PlastizitÄtszahl I _p	10-50	%
13	DurchlÄssigkeit k	< 1 · 10 ⁻⁰⁷	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V _{gl}	< 2	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	/	
19	AbrasivitÄt	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	TL, TM, TA, UL, UM	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Lehm	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			