

**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:** Neubau einer Gewerbehalle  
Industriestraße / Isselhorster Straße  
in 33415 Verl

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

**Projekt-Nr.:** 2102-4337

**Sachbearbeiter:** Dipl.-Geol. Stefan Kunk

**OWS Ingenieurgeologen  
GmbH & Co. KG**  
Amtsgericht Steinfurt  
HRA 5320  
Steuernummer  
327/5890/3240

**Bauherr:** Teckentrup GmbH & Co. KG  
Industriestraße 50, 10711 Berlin

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

**Planer:** Stahl + Verbundbau GmbH  
Katharinenstraße 8, 33415 Verl

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

**Datum:** 20. April 2021

**Bankverbindungen**  
Deutsche Bank Osnabrück  
IBAN: DE27 265 700 240 0585000 00  
BIC: DEUT DE DB265

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

## Vorliegende Unterlagen

- Nr. 1:** Lageplan (Masterplan mit Grundriss EG, Regelgeschoss Variante 3 / Vorplanung Stand: 28.01.2020), Maßstab 1 : 500
- Nr. 2:** Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger, (Westnetz, VGW, Abwasserbetrieb der Stadt Verl, T-Com), Maßstab 1 : 500 / 1000
- Nr. 3:** 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. DIN EN ISO 22476-2, Höhenmaßstab 1 : 50 (Anl. 2.1 - 2.3)
- Nr. 3:** Körnungslinien gem. DIN EN ISO 17892-4 (Anl. 3.1 u. 3.5)
- Nr. 4:** Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche (Anl. 4.1 u. 4.2)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0 Einleitung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.0 Untersuchungsumfang .....</b>	<b>6</b>
<b>3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse .....</b>	<b>7</b>
3.1 Allgemeines .....	7
3.2 Schichtenfolge .....	7
3.3 Grundwasser .....	9
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte .....	11
3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm .....	12
3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08.....	12
3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196) .....	12
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTV E-StB 17 .....	13
3.7 Durchlässigkeit der Böden.....	13
<b>4.0 Bau- und Gründungstechnische Maßnahmen .....</b>	<b>14</b>
4.1 Baureifmachung des Geländes .....	14
4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung .....	15
4.1.2 Behandlung des humosen Oberbodens .....	16
4.1.3 Anhebung des Geländes durch Bodenauffüllung .....	17
4.2 Bauwerksgründung.....	18
4.2.1 Gründung der Fundamente .....	18
4.2.2 Gründung der Gebäudesohlen (Bürotrakt) .....	18
4.2.3 Gründung der Hallensohle (Produktionshalle).....	19
4.3 Bauzeitliche Wasserhaltung während der Bauwerksgründung.....	20
4.4 Schutz der Bauwerke vor Vernässung.....	22
4.5 Gründungsart und Belastung des Baugrundes.....	23
4.6 Setzungsverhalten.....	25
<b>5.0 Versickerung des anfallenden Regenwassers auf dem Baugelände.....</b>	<b>26</b>

## Inhaltsverzeichnis

<b>6.0 Außenanlagen</b> .....	<b>27</b>
6.1 Belastungsklassen.....	27
6.2 Frostsicherer Gesamtaufbau .....	27
6.3 Erdplanum .....	28
6.3.1 Bauzeitliche Wasserhaltung .....	28
6.3.2 Tragfähigkeit.....	29
6.4 Oberbau / Frostschutz- und Tragschicht.....	31
<b>7.0 Erdbebenzone und sonstige Georisiken</b> .....	<b>32</b>
<b>8.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung</b> .....	<b>32</b>
<b>9.0 Schlusswort</b> .....	<b>33</b>

## **1.0 Einleitung**

Die Stahl + Verbundbau GmbH plant für die Teckentrup GmbH & Co. KG den Neubau einer Gewerbehalle auf dem Grundstück "Industriestraße/Isselhorster Straße" in 33415 Verl. Die aktuelle Planung sieht den Neubau einer Werkshalle mit angrenzendem Bürogebäude vor. Der geplante Neubau wird nicht unterkellert.

Die OWS Ingenieurgeologen wurden vom Planer im Namen der Bauherren beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich des geplanten Neubaus durchzuführen und das vorliegende Baugrundgutachten auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot A2002-2593 vom 13.02.2020.

Beim vorliegenden Planstand steht die künftige Erdgeschossfußbodenhöhe (EFH) der Halle und des Bürotraktes noch nicht fest. Es wird zunächst davon ausgegangen, dass das Geländeniveau insgesamt angehoben und die zukünftige EFH ca. 0,2-0,4 m oberhalb des Höhenniveaus der „Industriestraße“ liegen wird. Die zukünftige EFH wird daher zunächst bei ca. 86,0 mNHN angenommen. Die Gründungsebene der Fundamente wird dann 1,0 m tiefer bei ca. 85,0 mNHN angenommen.

Die angenommene Gründungsebene ist Grundlage der weiteren Ausführungen.

Konstruktionspläne und Angaben über ankommende Lasten liegen dem Gutachter nicht vor.

## **2.0 Untersuchungsumfang**

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 15./17./18.03.2021 im Baubereich insgesamt 18 Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 18, Bohrungen RKS gem. DIN EN ISO 22475-1) und 7 mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1 bis DPM 7, Sonde DPM gem. DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht. Die Lage der Bodenaufschlusspunkte ist der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierungen wurden gem. DIN 4023 in Schichtenprofilen und gem. DIN 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 5 repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung gem. DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche wurden als Körnungslinien dargestellt und sind als Anlagen 3.1 bis 3.5 beigelegt.

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.

### **3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse**

#### **3.1 Allgemeines**

Das Baugelände liegt an der Industriestraße in 33415 Verl, zwischen dem Ortsteil Sörenheide und der Autobahn A2.

Bislang wurde die zukünftige Baufläche landwirtschaftlich als Grünland genutzt. Die Fläche ist  $\pm$  eben. Nach dem Höhennivellement der Sondieransatzpunkte liegt zwischen den Aufschlusspunkten eine max. Höhendifferenz von ca. 0,8 m vor.

Als Bezugspunkt (BZP) für das Höhennivellement der Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1.2) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) in der „Industriestraße“ mit der angegebenen Höhe von 85,54 mNHN gewählt.

Danach liegt das Gelände ca. 0,5 m tiefer bis ca. 0,3 m höher als der Bezugspunkt.

#### **3.2 Schichtenfolge**

Nach dem Geoportal des Landes Nordrhein-Westfalen ist im Bereich des geplanten Bauvorhabens mit jungpleistozänen Niederterrassenablagerungen im oberflächennahen Untergrund zu rechnen. Diese Fluvial abgelagerten Sedimente bestehen aus im Wesentlichen Sand, Schluff und Kies und können örtlich anmoorig sein.

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

**bis ca. 0,3/0,6 m unter GOK:**

**Humoser Oberboden bzw. Ackerkrume**

**bis ca. 0,7/0,9 m unter GOK**  
(in RKS 2, 3, u. 7 nicht angetroffen):

**Schwach humoser Mineralboden**

Mittel- und Feinsande in variierenden Zusammensetzungen, schwach schluffig bis schluffig und schwach humos bis humos ( $V_{gl}$ : 2-4 %), erdfeucht bis grundwasserführend, im wassergesättigten Zustand fließfähig und überwiegend locker gelagert.

**bis zur max. Aufschlusstiefe  
von ca. 2,0/6,0 m unter GOK:**

**Terrassensande (Pleistozän, weichselzeitlich)**

Fein- und Mittelsande in variierenden Zusammensetzungen, tlw. schwach schluffig, grundwasserführend, fließfähig und mitteldicht gelagert.

Die Aufschlussbohrungen wurden bei Erreichen der avisierten Aufschlusstiefen in den mitteldicht gelagerten Terrassensanden des Jungpleistozän eingestellt.

### 3.3 Grundwasser

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 15./17./18.03.2021 mit dem Kabellichtlot in den offenen Bohrlöchern gemessen oder anhand von Bodenvernässungen in den Bohrlochproben in Kombination mit der Tiefenermittlung von Bohrlochverschließungen durch zusammengeflossene, wassergesättigte Böden ermittelt. Es wurden auf diese Weise oberflächennahe Grundwasserstände zwischen ca. 0,3 m unter GOK und ca. 0,9 m unter GOK bzw. zwischen ca. 84,3 mNHN und ca. 85,5 mNHN gemessen.

Die in den einzelnen Aufschlussbohrungen im Untersuchungszeitraum gemessenen Grundwasserstände sind in der folgenden Tabelle im Einzelnen aufgeführt.

Bohrung	GOK [mNN]	Datum	GW- Flurabstand [m u. GOK]	GW-Stand [mNN]
RKS 1	85,86	15.03.2021	0,60	85,26
RKS 2	85,74	15.03.2021	0,60	85,14
RKS 3	85,78	15.03.2021	0,60	85,18
RKS 4	85,60	15.03.2021	0,60	85,00
RKS 5	85,53	15.03.2021	0,74	84,79
RKS 6	85,63	15.03.2021	0,60	85,03
RKS 7	85,72	15.03.2021	0,55	85,17
RKS 8	85,80	15.03.2021	0,30	85,50
RKS 9	85,38	17.03.2021	0,55	84,83
RKS 10	85,44	17.03.2021	0,68	84,76
RKS 11	85,38	17.03.2021	0,65	84,73
RKS 12	85,16	17.03.2021	0,85	84,31
RKS 13	85,07	17.03.2021	0,70	84,37
RKS 14	85,16	17.03.2021	0,68	84,48
RKS 15	85,21	17.03.2021	0,69	84,52
RKS 16	85,32	17.03.2021	0,68	84,64
RKS 17	85,73	17.03.2021	0,42	85,31
RKS 18	85,81	17.03.2021	0,40	85,41
<b>Maximalwert</b>			0,85	85,50
<b>Minimalwert</b>			0,30	84,31

Der mittlere Grundwasserstand lag in der Zeit vom 15.03.2021 bis zum 18.03.2021 bei ca. 84,9 mNHN.

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 max. natürliche Grundwasserstand im Bereich des geplanten Bauvorhabens wird mit ca.  $\text{GW}_{\text{max.}} = 85,5$  mNHN angesetzt. Tieferliegende Grundstücksbereiche können dann bei Grundwasserhöchstständen bereits unter Wasser stehen. Dieser maximale Grundwasserstand ist für den Nachweis der Auftriebssicherheit von Bauwerksteilen (Schächte o. ä.) und für den Wasserdruckansatz bei der statischen Bemessung der Bauwerkssohlen maßgebend.

Aus einer südöstlich des Bauvorhabens gelegenen Grundwassermessstelle, die im ELWAS-Web (elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die wasserwirtschaftsverwaltung in NRW) mit der Verzeichnis-Nr. 021000372 geführt wird, ist bekannt, dass die jährliche Grundwasserschwankung in den grundwasserführenden Pleistozänsanden im Mittel bei ca. 1,6 m liegt. Der zu erwartende niedrigste Grundwasserstand wird daher im Bereich der geplanten Baumaßnahme mit ca.  $\text{GW}_{\text{min.}} = 83,9$  mNHN angesetzt.

Bei den Durchlässigkeiten der anstehenden Böden von  $k < 1 \cdot 10^{-04}$  m/s (vgl. Kap. 3.7) kann es auch oberhalb des geschätzten maximalen Grundwasserstandes ( $\text{GW}_{\text{max.}}$ ) zu lokalen Aufstauungen von Sicker- und Schichtwasser (Stauwasser) kommen. Das Stauwasser 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:

#### **Auffüllboden (Füllsand, Grubenkies, RC-Sand)\***

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,0-18,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 10,0-10,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 35,0-37,5 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 60-100 MN/m <sup>2</sup>	Proctordichte ( $D_{Pr}$ )	: 98-100 %

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

#### **Material eines bauzeitlichen Flächenfilters / Bodenaustauschmaterial / Tragschichtmaterial (Kiessand 0/32, Natursteinschotter 0/45-0/56, RC-Schotter)\***

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,0-18,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 10,5-11,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 37,5-42,5 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 80-150 MN/m <sup>2</sup>	Proctordichte ( $P_d$ )	: 100 %

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

#### **Sand, locker gelagert**

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,0-18,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 10,0-10,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 32,5-35,0 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 20-40 MN/m <sup>2</sup>		

#### **Sand, mitteldicht gelagert**

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,5-19,0 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 10,5-11,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 35,0-40,0 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 40-70 MN/m <sup>2</sup>		

### 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:

<b>Humoser Oberboden:</b>	<b>Mu</b>	Homogenbereich O
<b>Glazifluviatile Sande:</b>	<b>fS, .../ mS, ...</b>	Homogenbereich B1

Die Verteilung der o. g. Homogenbereiche ist in den Anlagen 2.1 bis 2.4 ersichtlich.

Die für die jeweiligen Homogenbereiche anzusetzenden Kennwerte wurden in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU festgelegt sowie korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleitet und sind dem Kap. 3.4 bzw. den Anlagen 4.1 und 4.2 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:

<b>Humoser Oberboden:</b>	Bodenklasse:	1 <sup>1) 2)</sup>
	Bodengruppe:	OH/OU
<b>Sand:</b>	Bodenklasse:	3
	Bodengruppen:	SE/SU

<sup>1)</sup> bei Verschlammungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von  $I_c \leq 0,5$ : Klasse 2

<sup>2)</sup> gemischtkörnige Böden der Gruppe OU, wenn sie eine breiige oder flüssige Konsistenz haben und beim Lösen ausfließen: Klasse 2

### **3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTV E-StB 17**

Die im oberflächennahen Bereich anstehenden Sandböden sind gem. ZTV E-StB 17, Tabelle 1, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile, überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich) zu stellen. Schwach humose bis humose Mineralböden sind aufgrund der feinen Humusanteile der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) zuzuordnen.

### **3.7 Durchlässigkeit der Böden**

An insgesamt 5 repräsentativ ausgewählten Bodenproben aus den Rammkernsondierbohrungen wurde die Korngrößenverteilung gem. DIN EN ISO 17892-4 im bodenmechanischen Labor bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche wurden als Körnungslinien dargestellt und sind als Anlage 3.1 bis 3.5 beigefügt.

Anhand der Körnungslinien wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte der untersuchten Böden rechnerisch nach den Methoden von BEYER oder CHITRA et al. ermittelt. Die im Labor aus Sieblinien ermittelten k-Werte gelten für wassergesättigte Böden bei horizontaler Durchströmung ( $k_g$ -Werte). Daher ist bei der Ermittlung des Durchlässigkeitswertes von Böden oberhalb des Grundwassers eine Betrachtung für den ungesättigten Zustand bei vertikaler Durchströmung maßgebend ( $k_u$ -Werte). Demzufolge wurden die ermittelten  $k_g$ -Werte der Böden noch mit einem Korrekturfaktor von 0,2 belegt.

Eine Übersicht der ermittelten und korrelierten  $k_g$ - und  $k_u$ -Werte sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Ermittelte k-Werte aus Körnungslinien

<b>Bohrung</b>	<b>Entnahmetiefe</b> [von-bis m u. GOK]	<b>Bodengruppe</b> gem. DIN 18196	<b>k<sub>g</sub>-Werte</b> [m/s]	<b>k<sub>u</sub>-Werte</b> [m/s]	<b>Methode</b>
RKS 1	0,9 – 2,0	SU	$4,7 \cdot 10^{-05}$	$9,4 \cdot 10^{-06}$	BEYER
RKS 3	0,5 - 2,0	SE	$6,8 \cdot 10^{-05}$	$1,4 \cdot 10^{-05}$	BEYER
RKS 5	0,7 - 2,0	SU	$5,1 \cdot 10^{-05}$	$1,0 \cdot 10^{-05}$	BEYER
RKS 12	0,8 - 2,0	SE	$8,0 \cdot 10^{-05}$	$1,6 \cdot 10^{-05}$	BEYER
RKS 15	2,0 - 4,0	SU	$5,3 \cdot 10^{-05}$	$1,1 \cdot 10^{-05}$	BEYER

Nach den Ergebnissen der k-Wert-Bestimmungen weisen die überwiegend anstehenden Pleistozänsande gesättigte Durchlässigkeiten von ca.  $k_g = 4 \cdot 10^{-05}$  m/s bis ca.  $k_g = 8 \cdot 10^{-05}$  m/s auf. Die anstehenden Sande sind demnach als „durchlässig“ gemäß DIN 18130 einzustufen.

## **4.0 Bau- und Gründungstechnische Maßnahmen**

### **4.1 Baureifmachung des Geländes**

Aufgrund des nur sehr geringen Grundwasserflurabstandes ist das Gelände nach Abtrag des humosen Oberbodens (vgl. Kap. 4.1.2) durch eine Bodenbefüllung zunächst anzuheben und dadurch baureif zu machen. Um den Abtrag des humosen Oberbodens und den anschließenden Bodenauftrag sowie die Verdichtung des Bodenauftragsmaterials fachgerecht vornehmen zu können, muss das Grundwasser zunächst ausreichend tief abgesenkt werden (vgl. Kap. 4.1.1). Erfahrungsgemäß reicht eine Absenkung des Grundwassers bis ca. 0,5 m unter Abtragsebene aus.

#### 4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

Die bauzeitliche Grundwasserabsenkung in der Fläche kann über Horizontaldränagen erfolgen, die in Tiefendrängeschlitzen auf einem Niveau von ca. 1,0 m unterhalb der zukünftigen Abtragsebene (Unterkante des humosen Oberbodens) und erfahrungsgemäß mit einem Abstand von max. 8 – 10 m verlegt werden. Die Einfrästiefe und die Anzahl sowie der Abstand der Dränagestränge zueinander sind vom Anbieter bzw. vom Fachplaner noch exakt festzulegen. Die Bemessung der Anlage (Einfrästiefe, Abstand der Dränagestränge zueinander, Wahl der Pumpsysteme) erfolgt durch den Anbieter bzw. den Fachplaner unter Berücksichtigung der beschriebenen Boden- und Grundwasser- verhältnisse (vgl. Anl. 2.1-2.5 und 3.1-3.5).

Zur Vorbemessung der Anlage ist ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert der zu entwässernden Böden von ca.  $k = 6 \cdot 10^{-05}$  m/s (vgl. Anl. 3.1 bis 3.13) anzusetzen.

Bei den Einfräsarbeiten der Drängeschlitze ist das ausgefräste Bodenmaterial zu fördern und unmittelbar durch gut durchlässiges Lockergesteinsmaterial (Grubenkies, Kiessand 0/32 oder vergleichbare Bodenarten, vgl. Kap. 3.4) zu ersetzen.

Die einzelnen Stränge der Horizontaldränage laufen an einer Seite der Baufläche zusammen. Das Dränagewasser wird dann über Sammelstränge abgepumpt. Hierfür ist ein entsprechender Platzbedarf zu beachten.

Die flächenhafte Dränage des Grundwassers ist so lange aufrecht zu erhalten, bis der humose Oberboden vollständig abgetragen (vgl. Kap. 4.1.2) und das Bodenauftragsmaterial eingebaut und verdichtet ist (vgl. Kap. 4.1.3).

Auf eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung in der Baufläche kann nur dann verzichtet werden, wenn das Grundwasser bei jahreszeitlich bedingten Grundwasserniedrigständen ausreichend tief unterhalb der Bodenabtragsebene ansteht, sodass dann auf

dem freigelegten Erdplanum Lockergesteinsmaterial eingebaut und verdichtet werden kann, ohne den Untergrund und Wassereinfluss strukturell zu stören. Es wird in diesem Zusammenhang auf die gutachterliche Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen.

#### **4.1.2 Behandlung des humosen Oberbodens**

Der im Baufeld anstehende humose Oberboden (vgl. Anl. 2.1 bis 2.4) ist zu Beginn der Erdarbeiten im Schutz der bauzeitlichen Wasserhaltung (vgl. Kap. 4.1.1.) abzuschieben. Diese Böden stehen nach den vorliegenden Schichtenprofilen in Mächtigkeiten von ca. 0,3-0,6 m an (vgl. Kap. 3.2).

Nach DIN 18915 wird als Oberboden bzw. "Mutterboden" die oberste Schicht des durch physikalische, chemische und biologische Vorgänge entstandenen, belebten Bodens bezeichnet. Er enthält neben mineralischen Bestandteilen auch lebende und abgestorbene organische Bestandteile, wobei nur die abgestorbenen Bestandteile als Humus bezeichnet werden. Diese Böden sind gem. § 202 des BauGB als besonders schutzwürdiger Boden zu erhalten und in jedem Fall fachgerecht auszuheben und zu lagern bzw. zu verwerten.

Die darunter teilweise noch anstehenden, schwach humosen, aber unbelebten Mineralböden weisen durch die humosen Bestandteile zwar dunkle Färbungen auf, gehören aber nicht zum belebten Oberboden. Diese Böden können aus bodenmechanischer Sicht und unter Berücksichtigung der Angaben zur Herstellung der erforderlichen Tragschichten (vgl. Kap. 4.2.3 und 5.4) im Untergrund verbleiben.

Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen (vgl. Kap. 8.0).

### 4.1.3 Anhebung des Geländes durch Bodenauffüllung

Nach Abtrag des humosen Oberbodens kann dann zur Geländeanhebung bis zu den planerisch noch festzulegenden Rohplanien (UK-Tragschichten unter Gebäude- und Hallensohlen, UK-Verkehrsflächenoberbauten) Füllboden aufgebracht werden.

Hierzu sind vorzugsweise nichtbindige, wasserdurchlässige und verdichtungsfähige, grob- bis gemischtkörniger Lockergesteinsböden der Bodenklasse 3 nach DIN 18300 (Bodengruppen SW, SE, SU, GW, GE, GU nach DIN 18196) lagenweise in Schüttstärken bis max. 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf näherungsweise 100 % der Proctordichte zu verdichten. Die erreichte Verdichtung ist über das gesamte Verfüllprofil nachzuweisen.

Bindig-gemischtkörnige Auffüllböden der Bodengruppen SU\* und GÜ\* können eingebaut werden, wenn sie günstig niedrige Bodenwassergehalte, die näherungsweise dem Proctorwassergehalt  $w_{Pr}$  der Böden entsprechen, aufweisen und während des Einbaus und des Verdichtens weitestgehend trockene Witterungsverhältnisse herrschen.

Feinkörnige Böden der Bodengruppen UL, UM, TL und TM können als Füllboden nur dann verwendet werden, wenn sie vor dem Einbau durch Bindemittelzugabe so aufbereitet werden, dass sie geeignete Verdichtungseigenschaften aufweisen. Der Einbau des Boden-Bindemittel-Gemisches erfolgt dann unter Beachtung des FGSV-Merkblattes für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln und des FGSV-Merkblattes zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln.

Bei der Wahl des Füllbodens ist zu beachten, dass bindig-gemischtkörnige Füllböden und durch Bindemittelzugabe aufbereitete Böden im eingebauten und verdichteten Zustand geringe Wasserdurchlässigkeiten aufweisen, sodass dann ggf. gesonderte Maßnahmen zur Planungsentwässerung und zum Frostschutz im Bereich befestigter Verkehrsflächen erforderlich werden (vgl. Kap. 6.3).

## 4.2 Bauwerksgründung

Ausgehend von dem aufgefüllten Gelände (vgl. Kap. 4.1) könne dann die geplanten Neubauten (Produktionshalle, Bürotrakt) flach gegründet werden.

### 4.2.1 Gründung der Fundamente

In der angenommenen Gründungsebene (UK-Fundamente) bei ca. 85,0 mNHN stehen dann entweder gewachsene Sande an, die im Zuge der Geländeanhebung nachverdichtet wurden und mindestens mitteldicht gelagert sind, oder gut verdichtete Füllböden über nachverdichtete gewachsene Sandböden an.

Der Baugrund ist für die zu erwartenden Bauwerkslasten, sowohl im Bereich des Bürotraktes als auch im Bereich der Produktionshalle als ausreichend tragfähig einzustufen. Ein Mehraushub bzw. Bodenaustausch unter den Fundamenten ist daher im Regelfall nicht erforderlich.

### 4.2.2 Gründung der Gebäudesohlen (Bürotrakt)

Es wird davon ausgegangen, dass die Sohle des Bürotraktes vom Tragwerksplaner als elastisch gebettete Sohlplatte gerechnet und entsprechend konstruktiv bewehrt wird. Bei den nur erwartet geringen Verkehrslasten, ist dann über den Einbau des Füllbodens bzw. der ggf. zur Ausführung kommenden kapillarbrechenden Schicht hinaus keine weitere bodenverbessernde Maßnahme erforderlich.

Sollten seitens des Tragwerksplaners jedoch höhere Anforderungen an den Baugrund unterhalb der Sohlplatte gestellt werden, so ist der Gutachter umgehend zu benachrichtigen, um die Dimensionierung dann erforderlicher Tragschichten zu erarbeiten.

Wird die Gebäudesohle freitragend, auf den Fundamenten aufliegend, also statisch quasi als "Decke" bemessen, so bestehen keine besonderen Anforderungen an den Baugrund unterhalb der Sohle. Es ist dann lediglich eine hohlraumarme Verfüllung zu gewährleisten.

#### **4.2.3 Gründung der Hallensohle (Produktionshalle)**

Es wird davon ausgegangen, dass die Hallensohle nicht freitragend bemessen wird, sondern als sog. "schlafte Sohle" auf einer eigens herzustellenden Tragschicht aufliegt.

Der erforderliche Verformungswiderstand der Auflagerfläche für die Betonsohle richtet sich nach den zu erwartenden Belastungen (Einzel- oder Flächenlasten, Verkehrslasten) und der geplanten Ausbildung der Sohlplatte (Stahlbetonsohle, Stahlfaserbetonsohle, Walzbetonsohle etc.). Die zu erwartenden Belastungen sind vor endgültiger Festlegung des erforderlichen Tragschichtaufbaus unter der Hallensohle planerisch zu ermitteln bzw. festzulegen. Hierzu liegen dem Gutachter derzeit keine Angaben vor.

Für die weiteren Ausführungen wird zunächst davon ausgegangen, dass vom Sohlplattenhersteller bzw. vom Tragwerksplaner auf dem Endplanum (OK-Tragschicht) für die Hallensohle voraussichtlich ein statischer Verformungsmodul von  $E_{V2,T} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  gefordert werden wird.

Es ist daher unter der Sohle, entweder durch einen Bodenaustausch oder durch eine Bodenauffüllung, eine Tragschicht in einer Stärke von mind. 0,3 m herzustellen. Als Tragschichtmaterial ist nichtbindiges Lockergesteinsmaterial wie Schotter 0/45-0/56 bzw. äquivalente Mischungen (Breckkorngemische) einzubringen und bis auf mind. 100 % der Proctordichte zu verdichten.

Um den  $E_{V2,T}$ -Wert  $\geq 120 \text{ MN/m}^2$  erreichen zu können, muss ein  $E_{V2,U}$ -Wert  $\geq 50 \text{ MN/m}^2$  auf dem Planum, auf dem die Tragschicht aufgebracht wird, vorhanden sein.

Werden für die Geländeanhebung nichtbindige Füllböden oder durch Bindemittelzugabe aufbereitete bindige Füllböden fachgerecht eingebaut und verdichtet, lässt sich der erforderliche  $E_{V2,U}$ -Wert auf dem Auffüllplanum erfahrungsgemäß erreichen. Werden hingegen bindig-gemischtkörnige oder feinkörnige Böden ohne stabilisierende Bindemittel eingebaut, so sind dann auf dem Auffüllplanum geringere  $E_{V2,U}$ -Werte in der Größenordnung von  $\text{ca. } 15 \leq E_{V2,U} \leq 20 \text{ MN/m}^2$  erwarten, sodass dann eine Verstärkung der Schottertragschicht unter der Hallensohle bis auf Tragschichtdicken von ca. 0,6-0,7 m erforderlich wird.

Sollten seitens des Sohlplattenherstellers bzw. des Tragwerkplaners aufgrund zu erwartender höherer Belastungen der Betonsohlplatte entsprechend höhere Anforderungen an die Tragschicht unter der Sohlplatte gestellt werden, so ist der Gutachter umgehend zu benachrichtigen, um ggf. erforderliche zusätzliche Gründungsmaßnahmen zu erarbeiten.

#### **4.3 Bauzeitliche Wasserhaltung während der Bauwerksgründung**

Steht nach Anhebung des Geländes (vgl. Kap. 4.1) der natürliche Grundwasserstand unterhalb der angenommenen Gründungsebene für die Bauwerksfundamente, so kann die Flächendränage abgestellt werden. Ist das jedoch nicht der Fall, ist die Wasserhaltung noch so lange aufrecht zu erhalten, bis sämtliche Fundamente eingebaut und eventuelle Arbeitsraumverfüllungen bis mind. 0,5 m oberhalb des natürlichen Grundwasserspiegels eingebaut und verdichtet wurden.

In den Gründungsabschnitten, in denen in den Fundamentgruben gut durchlässige Sande in Form von gewachsenen Pleistozänsanden oder nichtbindigen Auffüllsanden

anstehen, sind dann keine gesonderten Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums vor Verschlämmungen, z. B. durch Niederschlagswasser, erforderlich. Eventuell anfallendes Niederschlagswasser kann ungehindert versickern, ohne zu strukturellen Störungen des Baugrundes zu führen.

Wurden für die Geländeanehebung jedoch gemischtkörnige oder mittels Bindemittelzugabe stabilisierte feinkörnige Böden verwendet (vgl. Kap. 4.1.3), so ist dann sofort nach Freilegung des Gründungsplanums die Sauberkeitsschicht anzudecken, um das bindige und dann wasserempfindliche Planum vor nachträglichen Verschlämmungen durch Niederschlagswasser zu schützen. Nur bei andauernden starken Niederschlägen ist dann ein bauzeitlicher Kiessand- oder Schotterflächenfilter (Kiessand 0/32 oder Schotter 0/32-0/56) vorzusehen, um die Fundamentgruben bzw. -gräben in offener Wasserhaltung über Pumpensümpfe entwässern und trockenhalten zu können.

Im Bereich einzelner, tiefer liegender Bauteile (Tiefliegende Anlieferungsrampe, Schächte o. ä.) kann eine lokale Grundwasserabsenkung über Vakuumfilterlanzen (sog. „wellpoints“) erforderlich werden. Dabei werden die Filter i. d. R. mind. 2,0 m unter der Aushubebene in den Baugrund eingeleitet und stehen dann max. ca. 1,5 m auseinander. Die Vorlaufzeit der Anlage beträgt mind. 48 Stunden. Zur Vermeidung von Feinkornausträgen aus dem anstehenden Baugrund sollten sog. OTO-Filter oder vergleichbare Systeme verwendet werden. Die Bemessung der Anlage (Anzahl, Abstand und Einspültiefe der Filterlanzen, Wahl der Pumpsysteme) erfolgt durch den Anbieter bzw. den Fachplaner unter Berücksichtigung der beschriebenen Boden- und Grundwasserhältnisse.

#### 4.4 Schutz der Bauwerke vor Vernässung

Wie den Ausführungen in Kap. 3.3 zu entnehmen ist, wird der max. Grundwasserstand im Baubereich mit ca. 85,5 mNHN abgeschätzt. Dieser Wasserstand ist dann als HGW (Bemessungsgrundwasserstand) im Sinne des Merkblatts BWK-M8 anzusetzen. Der Ansatz eines HHW (Bemessungshochwasserstandes) ist bei diesem Bauvorhaben nicht erforderlich da das Baugebiet nicht in den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten des Landes Nordrhein-Westfalen als Überflutungsfläche ausgewiesen ist.

Es wird zunächst davon ausgegangen, dass für die Geländeanhebung Lockergesteinsböden verwendet werden, die im eingebauten und verdichteten Zustand eine ungesättigte Durchlässigkeit von  $k < 1 \cdot 10^{-04}$  m/s aufweisen. Auch der gewachsene Untergrund unterhalb der Geländeauffüllung weist Durchlässigkeiten von  $k < 1 \cdot 10^{-04}$  m/s auf.

Normgemäß ist in derartigen Böden bei Bauwerken mit Einbindetiefen von  $< 3$  m mit einer mäßigen Einwirkung von drückendem Wasser durch Stauwasserbildung zu rechnen. Der Bemessungswasserstand für die Bauwerksabdichtung ist gem. DIN 18533-1 in diesem Fall auf Geländeoberkante (GOK) anzusetzen.

Zum Schutz der erdberührten Bauteile vor Vernässungen kann daher deren Abdichtung gem. DIN 18533-1 in der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E erfolgen. Die allgemeinen Hinweise der DIN 18533 sind dabei zu beachten. Wird die Stauwasserbildung durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränanlage gem. DIN 4095 verhindert, so kann dann die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E angesetzt werden.

Alternativ zur o. g. Abdichtung kann auch eine wasserundurchlässige Konstruktion in WU-Beton gemäß der DAfStb-Richtlinie "Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)" erfolgen.

Bei Ausführung einer tiefer liegenden Anlieferungsrampe wird die Rampe in das Grundwasser einbinden und ist entsprechend gegen mäßige Einwirkung von drückendem Wasser gem. Wassereinwirkungsklasse W2.1-E der DIN 18533-1 abzudichten oder alternativ als wasserdichter Trog in WU-Beton auszuführen.

Die Bauwerksabdichtung ist gem. DIN 18533-1 über den Bemessungswasserstand zu führen.

Die Geländeoberfläche ist grundsätzlich derart anzulegen bzw. so zu planen, dass das Niederschlagswasser vom Gebäude weggeleitet wird.

Ergänzend zu den vorgenannten Ausführungen sind zudem die jeweils gültigen Normierungen und Richtlinien zu beachten.

#### **4.5 Gründungsart und Belastung des Baugrundes**

Es können bewehrte Einzel- und Streifenfundamente mit bewehrten Sohlplatten in vom Tragwerksplaner noch anzugebender Stärken zur Ausführung kommen. Für den Bürotrakt ist aber auch eine Plattengründung möglich.

Unter Beachtung einer rechnerischen Setzungsbegrenzung auf  $s_g = 2,5$  cm, der noch zul. Winkelverdrehung von  $\alpha_{krit.} = 1/500$  und der zu berücksichtigenden Teilsicherheitswerte für den Grenzzustand GEO 2, sind folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ( $\sigma_{R,d}$ ) anzusetzen bzw. unter Berücksichtigung der Gesamtsicherheit von  $\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)} = 2,0$  folgende Sohldruckspannungen ( $\sigma_{zul.}$ ) in der Lasteintragsfläche (Unterkante Fundament) zulässig:

### Streifenfundamente:

<b>Fundamentbreite <math>b</math> [m]:</b>	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
<b>Bemessungswert <math>\sigma_{R,d}</math> [kN/m<sup>2</sup>]:</b>	280	287	294	308	350	364	378	392
<b>Zul. Sohldruck <math>\sigma_{zul.}</math> [kN/m<sup>2</sup>]:</b>	200	205	210	220	250	260	270	280
<b>Gesamtsetzungen <math>s_g</math> [cm]:</b>	0,6	0,7	0,8	1,1	1,4	1,8	2,0	2,2
<b>Bettungsmodul <math>k_s</math> [MN/m<sup>3</sup>]:</b>	33,3	29,3	26,3	20,0	17,9	14,4	13,5	12,7

### Einzelfundamente (Seitenverhältnis $a/b = 1$ ):

<b>Fundamentbreite <math>b</math> [m]:</b>	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
<b>Bemessungswert <math>\sigma_{R,d}</math> [kN/m<sup>2</sup>]:</b>	364	392	420	441	476	455	406	364
<b>Zul. Sohldruck <math>\sigma_{zul.}</math> [kN/m<sup>2</sup>]:</b>	260	280	300	315	340	325	290	260
<b>Gesamtsetzungen <math>s_g</math> [cm]:</b>	0,3	0,7	1,2	1,7	2,3	2,5	2,5	2,5
<b>Bettungsmodul <math>k_s</math> [MN/m<sup>3</sup>]:</b>	86,7	40,0	25,0	18,5	14,8	13,0	11,6	10,4

Zwischenwerte können bei den Belastungstabellen jeweils linear interpoliert werden. Bei Rechteckfundamenten mit gedrungenem Grundriss (Seitenverhältnisse  $a/b \leq 1,5$ ) ist die jeweils schmalere Fundamentseite als Fundamentbreite  $b$  der o. g. Tabelle maßgebend.

Kommt eine Streifen-/Einzelfundamentierung mit aufliegender Sohlplatte zur Ausführung, so beträgt die Mindestbreite der Fundamente  $b = 0,4$  m, die Mindesteinbindetiefe  $t = 0,5$  m (einschl. Sohlplattenstärke). Bei geringer belasteten Fundamentkonstruktionen ist dann eine Reduzierung der Mindestwerte der Fundamentabmessungen zulässig.

Außenfundamente sind bei mind. 0,8 m unter benachbarter GOK zu gründen. Zu beachten sind die Angaben der EN ISO 13793 (Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmetechnische Bemessung von Gebäudegründungen zur Vermeidung von Frosthebungen).

Kommt eine Plattengründung mit ungleichmäßig verteilten Einzel- und Streifenlasten als sog. "versteckte" Streifen-/Einzelfundamentierung zur Ausführung, so sind zur Dimensionierung der Platte im Bereich der ankommenden Lasten die o. g. zulässigen Einzel- und Streifenlasten anzusetzen. Die Fundamentbreite  $b$  ist dann als Einflussbreite zu berücksichtigen.

Bei schräg außermittig resultierenden Lasteinwirkungen sind die rechnerischen Ersatzflächen ( $A' = a' \cdot b'$ ), die sich aus der Exzentrizität des Lastangriffpunktes nach DIN 4017 ergeben, für den Ansatz der zulässigen Sohldrücke gem. o. g. Belastungstabelle maßgebend.

Für die Bemessung einer Plattengründung nach dem einfachen Bettungsmodulverfahren ist unter Voraussetzung einer annähernd gleichmäßig über die gesamte Platte verteilten Flächenlast ein Einheitsbettungsmodul von  $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$  in Ansatz zu bringen.

#### 4.6 Setzungsverhalten

Die durch die Bauwerkslasten bedingten Setzungen werden bei den vorgenannten Belastungen rechnerisch  $s_g = 2,50 \text{ cm}$  nicht überschreiten. Die Setzungsdifferenzen, die sich unter Beachtung der o. g. Belastungstabellen durch die unterschiedlichen Baugrundverhältnisse ergeben, betragen nach den überschlägigen Setzungsberechnungen (Verfahren nach STEINBRENNER) bei annähernd gleichmäßiger Lastverteilung nur wenige Millimeter.

Bei Anwendung des Bettungsmodulverfahrens für die Bemessung der Gründungsplatte ergeben sich die rechnerischen Setzungen in Abhängigkeit von der jeweiligen Sohldruckspannung näherungsweise aus der Winkler'schen Funktion  $k_s = \sigma/s_g$  bzw. nach entsprechender Umstellung aus  $s_g = \sigma/k_s$ .

## **5.0 Versickerung des anfallenden Regenwassers auf dem Baugelände**

Maßgebend für „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ ist das diesbezügliche DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138. Für die Beurteilung der generellen Eignung eines Baugrundes für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sind gemäß v. g. Regelwerk der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) und der Grundwasser-Flurabstand heranzuziehen.

Das v. g. Regelwerk fordert einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k = 1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis  $k = 1 \cdot 10^{-6}$  m/s der anstehenden Böden im Bereich der Versickerungsfläche bzw. -anlage. Zudem soll der max. Grundwasserspiegel zum Schutz des Grundwassers mind. 1,0 m unterhalb der Sohle der zukünftigen Versickerungsanlage liegen.

Im Untergrund stehen zwar ausreichend tragfähige Böden an (vgl. Kap. 3.7), jedoch ist der Grundwasserflurabstand so gering, dass eine Regenwasserversickerung auf dem Grundstück nicht bzw. nur dann möglich wäre, wenn die Geländeanhebung bis auf ein Höhenniveau erfolgen würde, das einen Sickerraum zwischen Versickerungsebene und maximalem Grundwassertand von mind. 1,0 m zulassen würde. Zusätzlich wäre dann jedoch noch zu prüfen, ob bei einer entsprechenden hohen Geländeanhebung ggf. negative Auswirkungen einer Regenwasserversickerung auf die umliegenden, dann tiefer liegenden Nachbargrundstücke zu besorgen wären.

## **6.0 Außenanlagen**

### **6.1 Belastungsklassen**

Der erforderliche Aufbau von Verkehrsflächen richtet sich nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen und den zu erwartenden Verkehrsbeanspruchungen. Es wird empfohlen, die Richtlinien der RStO 12 für die geplanten Straßen und Stellplatzflächen planerisch als maßgebend zu betrachten.

Je nach zu erwartender Verkehrsbeanspruchung werden die Straßen nach RStO 12 in Belastungsklassen eingeteilt. Diesbezüglich liegen für die geplanten Verkehrsflächen noch keine endgültigen Angaben vor, sodass für die weiteren Ausführungen zunächst von den Belastungsklassen Bk0,3-3,2 ausgegangen wird.

### **6.2 Frostsicherer Gesamtaufbau**

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

Die in Höhe des angenommenen Erdplanums anstehenden Böden sind nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis F2 zu stellen (vgl. Kap. 3.6). Daraus resultiert nach Tabelle 6 der RStO 12 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 0,4 m für Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk0,3 und von mind. 0,5 m für Verkehrsflächen der Belastungsklassen Bk1,0-3,2. Werden für die Geländeanhebung F3-Böden verwendet, verstärken sich die erforderlichen frostsicheren Gesamtaufbauten um jeweils 0,1 m.

Bei Einbau von Auffüllböden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 in ausreichender Mächtigkeit, sind Frostschutzmaßnahmen nicht erforderlich. Das gilt auch für Nebenanlagen,

wie Geh- und Radwegbereiche. Die ungebundenen Tragschichten können dann direkt auf das frostsichere Erdplanum aufgebracht werden.

Bei einem F2- oder F3-Untergrund reicht für Nebenanlagen (Geh- und Radwege) nach Abschnitt 5.2 der RStO 12 ein frostsicherer Gesamtaufbau in einer Stärke von 0,3 m aus.

In den Bereichen, in denen ein Überqueren der Geh- und Radwege mit Kraftfahrzeugen möglich ist, sind die Befestigungsdicken anzupassen.

Es ist planerisch zu prüfen, ob die örtlichen Verhältnisse Mehr- oder Minderdicken nach Tabelle 7 der RStO 12 erfordern bzw. zulassen.

## **6.3 Erdplanum**

### **6.3.1 Bauzeitliche Wasserhaltung**

Erfolgt die Anhebung des Geländes mit durchlässigen Auffüllböden der Bodenklasse 3 gem. DIN 18300 so sind keine gesonderten Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Bei gemischt- oder feinkörnigen oder mit Bindemitteln stabilisierten Auffüllböden wird das Auffüllplanum bei Regenfällen verschlammen, sodass das Unterbau- bzw. Frostschutz-/Tragschichtmaterial sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene anzudecken ist.

Nur bei anhaltenden, starken Niederschlägen ist eine offene Wasserhaltung über einen bauzeitlichen Kiessand- oder Schotterflächenfilter (Kiessand 0/32 bzw. Natursteinschotter 0/45-0/56, Stärke ca. 0,3 m) vorzuhalten. Das v. g. Flächenfiltermaterial dient dann gleichzeitig als Unterbaumaterial zur Erhöhung der Tragfähigkeit (vgl. Kap. 6.3.2).

In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Baugrubenabnahme durch den Gutachter (vgl. Kap. 8.0) hingewiesen.

### 6.3.2 Tragfähigkeit

Auf dem Erdplanum ist, unabhängig von der Wahl des Aufbaus, bei Verdichtungsüberprüfungen ein Verformungsmodul  $E_{v2,U} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen.

Erfahrungsgemäß sind solche Werte auf fachgerecht über einem gewachsenen Sanduntergrund eingebauten und verdichteten, nichtbindigen oder durch Bindemittel stabilisierten, bindigen Auffüllböden erreichbar.

Bei einer mit Bindemitteln stabilisierten Erdauffüllung ist das stabilisierte Erdplanum profilgerecht mit einem Quergefälle zur Entwässerung herzustellen. Die erste Lage des ungebundenen Straßenoberbaus ist zum Schutz des Erdplanums vor Niederschlags-einflüsse sofort nach Fertigstellung eines Teilbereiches des stabilisierten Erdplanums anzudecken und dient dann bei Bedarf gleichzeitig als bauzeitlicher Flächenfilter. Zu beachten ist das FGSV-Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau.

Wurden hingegen bindig-gemischtkörnige oder feinkörnige Auffüllböden ohne Bindemittelstabilisierung eingebaut, so sind dann keine ausreichenden  $E_{v2,U}$ -Werte auf dem Auffüllplanum zu erwarten, sodass zunächst unterhalb des frostsicheren Verkehrsflächenoberbaus noch ein gesonderter Unterbau zur Baugrundverbesserung einzubauen ist.

Geeignetes Material für einen Unterbau ist nichtbindiges und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Kiessand 0/32 oder Schotter 0/45-0/56 bzw. äquivalente Mischungen im erdfeuchten bis feuchten Zustand.

Unter Zugrundelegung der auf bindigen Auffüllplanien zu erwarteten  $E_{v2}$ -Verformungsmodul von ca. 15-30 MN/m<sup>2</sup>, je nach Witterung und entsprechendem Bodenwassergehalt, ist dann ein Verkehrsflächen-Unterbau in einer Stärke von mind. 0,1-0,4 m erforderlich. Für die Ausschreibung kann dann zunächst von einer mittleren Bodenaustauschstärke von ca. 0,3 m ausgegangen werden. Das Unterbaumaterial dient dann gleichzeitig als bauzeitlicher Flächenfilter (vgl. Kap. 6.3.1). Die tatsächlich erforderliche Einbaustärke des Unterbaumaterials ist im Zuge der Erdarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 8.0) festzulegen bzw. durch Probeverdichtung zu ermitteln.

Das Unterbaumaterial ist in einer Lage einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf das erforderliche Maß zu verdichten. 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. 8.0).

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

Die Eignung der verwendeten Baustoffe und 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.

## 6.4 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. 7.3.2) kann dann der Oberbau je nach Ausführung der Oberflächenbefestigung mit Asphaltdecken oder mit Pflasterdecken gemäß der Tafel 1 oder der Tafel 3 bzw. für Geh- und Radwege gemäß Tafel 6 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 ZTV E-StB 17, der ZTV T-StB 95, der TL SoB-StB 04, der ZTV SoB-StB 04 und der RStO 12.

Werden gering durchlässige bindige oder durch Bindemittel stabilisierte Auffüllböden zur Geländeanhebung verwendet, ist das Auffüllplanum zum Schutz des Planums vor Verschlammung und Pfützenbildungen eben und mit ausreichendem Gefälle zur Vorflut anzulegen (Planumsentwässerung). Ferner ist durch geeignete Entwässerungseinrichtungen ein dauerhafter Wassereinstau im unbefestigten Straßenoberbau zu vermeiden. In diesem Zusammenhang sind die Ausführungen der ZTV Ew-StB 14 zu beachten.

## **7.0 Erdbebenzone und sonstige Georisiken**

Nach der Erdbebenzonenkarte der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 liegt das Baugebiet in keiner Erdbebenzone und es liegen auch keine Hinweise auf sonstige Georisiken (z. B. Bergschadensgefährdung durch Altbergbau, Subrosionsvorgänge im tieferen Untergrund, Methanausgasungen o. ä.) vor. Diesbezüglich sind somit planerisch keine gesonderten Maßnahmen zur Bauwerksgründung zu berücksichtigen.

## **8.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung**

Während und nach Abtrag des humosen Oberbodens sowie nach Freilegung der Baugrubensohlen / Gründungsohlen 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 erfolgen die endgültigen Angaben zur bauzeitlichen Wasserhaltung und zur Gründung.

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

## 9.0 Schlusswort

Nach den anstehenden Baugrund- und Grundwasserverhältnissen ergibt sich zunächst eine Einstufung des Bauvorhabens in die Geotechnische Kategorie 2 (GK2).

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

Greven, den 20. April 2021

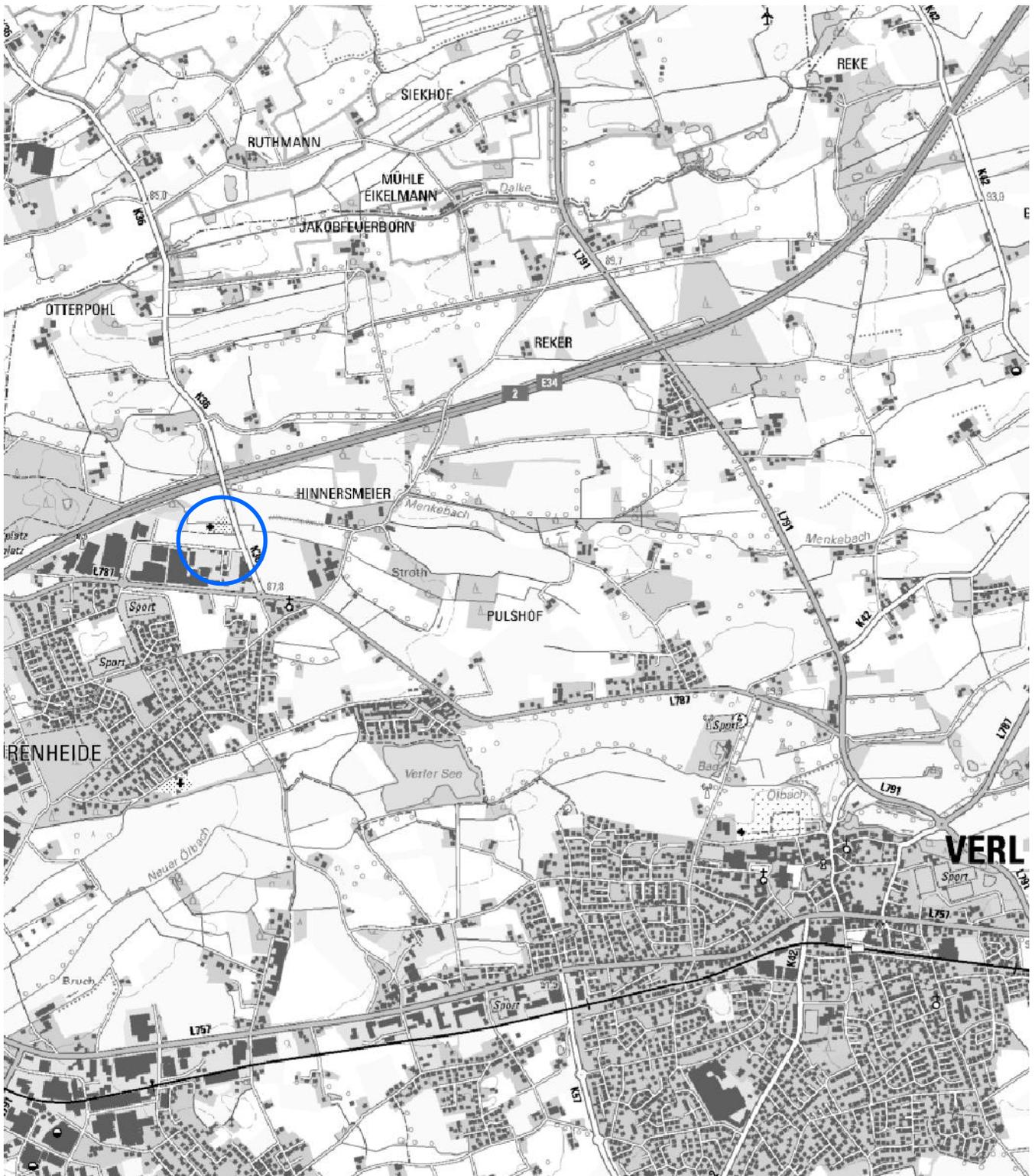
OWS Ingenieurgeologen  
GmbH & Co. KG  
Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven  
Tel.: 02571 / 95 28 8-0  
Fax: 02571 / 95 28 8-2  
www.ows-online.de

Dipl.-Geol. M. Stracke



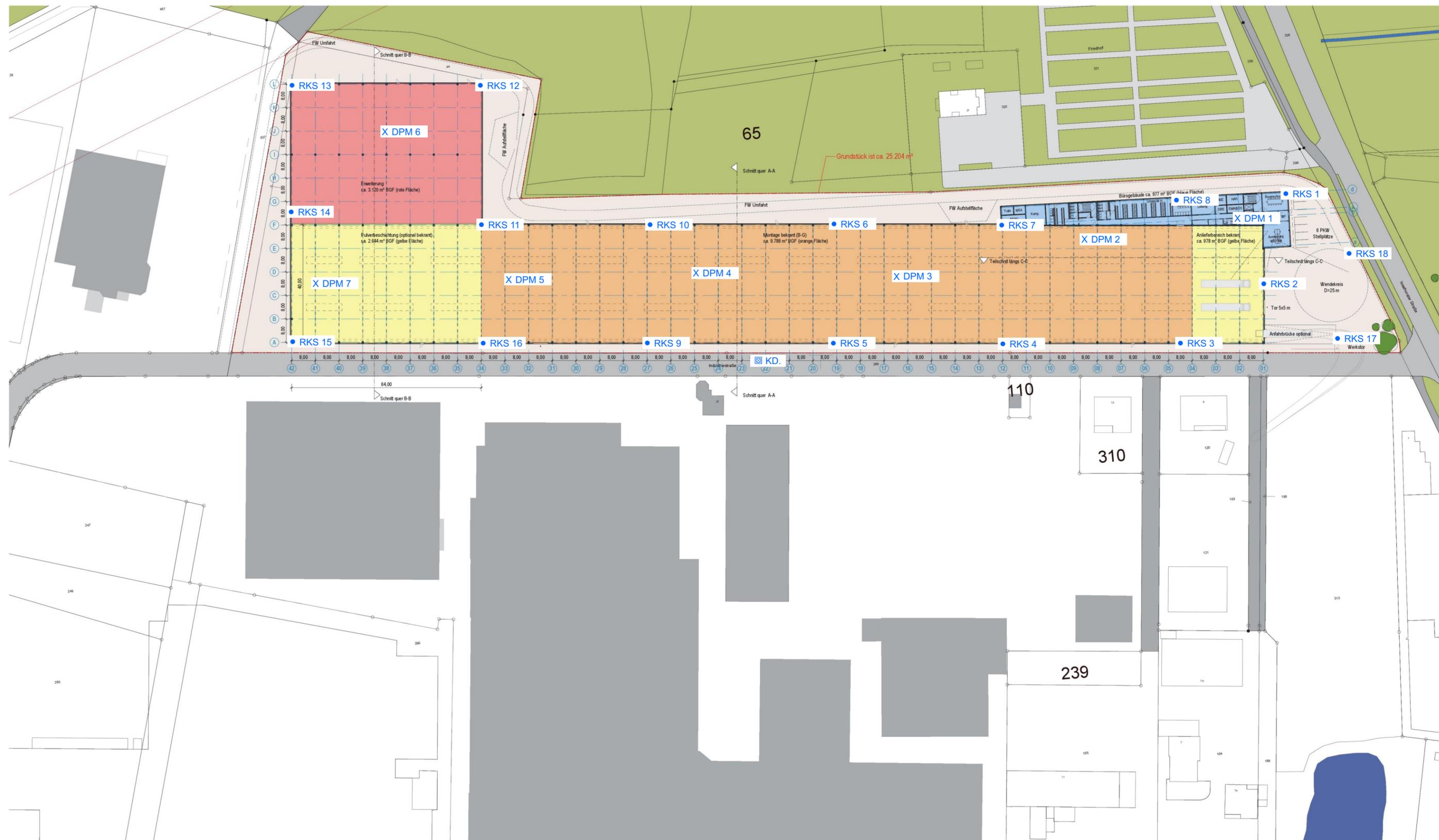
OWS Ingenieurgeologen  
GmbH & Co. KG  
Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven  
Tel.: 02571 / 95 28 8-0  
Fax: 02571 / 95 28 8-2  
www.ows-online.de

Dipl.-Geol. St. Kunk



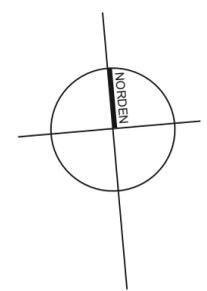
Quelle: Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2020

<p>Zum Wasserwerk 15 48268 Greven</p> <p>Tel.: 02571 / 95 28 8-0 Fax: 02571 / 95 28 8-2</p>		 <p><b>OWS</b> Ingenieurgeologen</p>	
<b>Projekt:</b>		<b>Neubau einer Gewerbehalle Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl</b>	
<b>Planinhalt:</b>		<b>Übersicht</b>	
<b>Projekt-Nr.:</b>	<b>2102-4337</b>	<b>Maßstab:</b>	<b>1 : 25 000</b>
<b>Datum:</b>	<b>15.03.2021 17.+18.03.2021</b>	<b>Anlage:</b>	<b>1.1</b>



### Legende

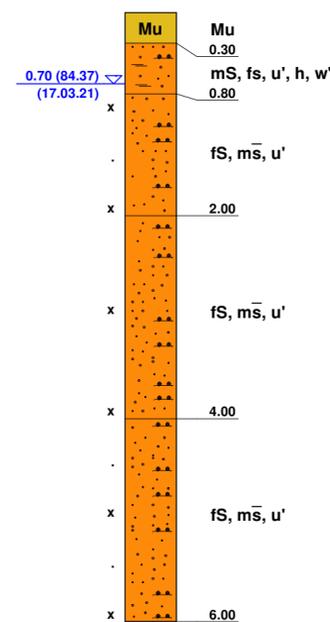
- RKS 1 Rammskernsondierbohrung DN 36/50 EN ISO 22475-1
- X DPM 1 Mittelschwere Rammsondierung gem. EN ISO 22476-2
- ☒ KD. Kanaldeckel mit 85,54 mNHN als Bezugspunkt für das Höhennivellement



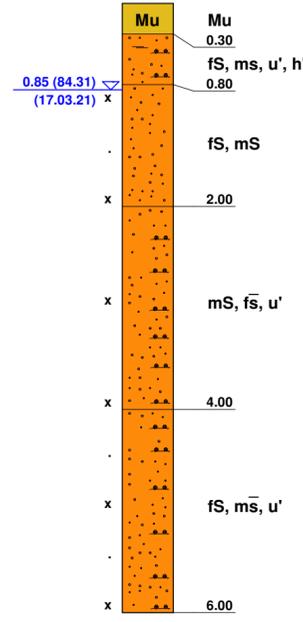
Zum Wasserwerk 15 48268 Greven Tel.: 02571 / 95 28 8-0 Fax: 02571 / 95 28 8-2		 <b>OWS</b> Ingenieurgeologen
<b>Projekt:</b> Neubau einer Gewerhalle Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl		
<b>Planinhalt:</b> Lage der Bodenaufschlusspunkte RKS 1 - RKS 18 und DPM 1 - DPM 7		
<b>Projekt-Nr.:</b> 2102-4337	<b>Maßstab:</b> 1 : 1 000	
<b>Datum:</b> 15.03.2021 17.+18.03.2021	<b>Anlage:</b> 1.2	

mNHN  
88.00  
87.00  
86.00  
85.00  
84.00  
83.00  
82.00  
81.00  
80.00  
79.00  
78.00  
77.00

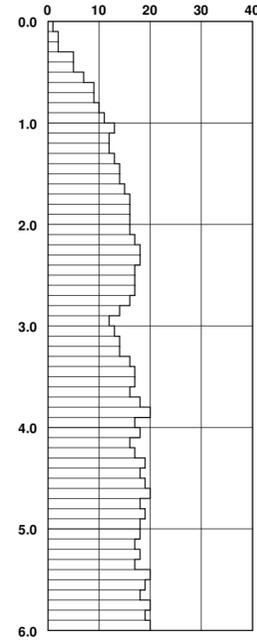
**RKS 13**  
85,07 mNHN



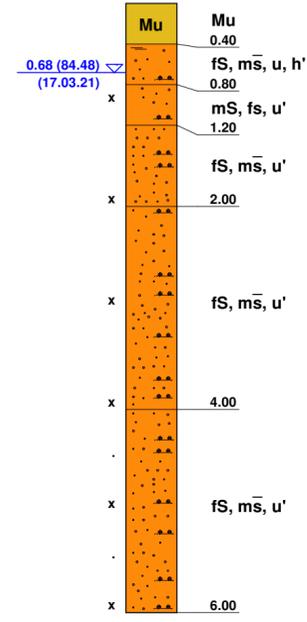
**RKS 12**  
85,16 mNHN



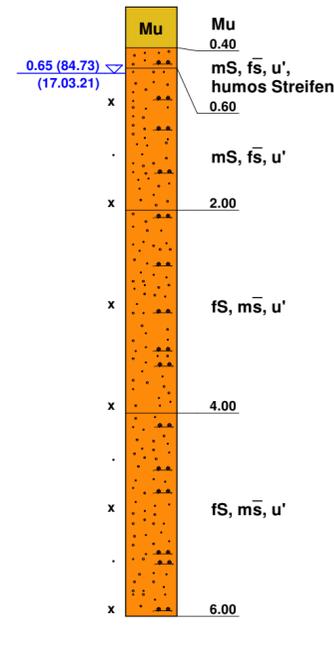
**DPM 6**  
85,19 mNHN  
Schlagzahlen je 10 cm



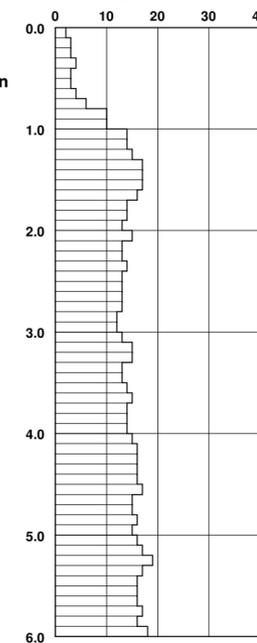
**RKS 14**  
85,16 mNHN



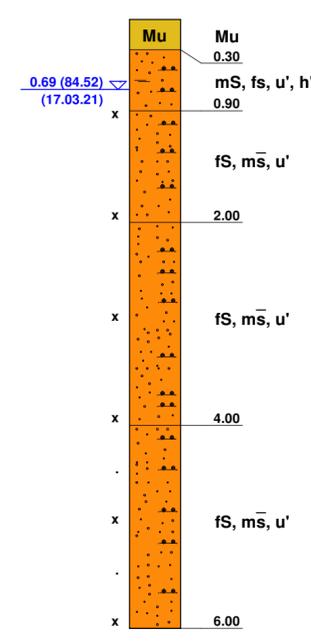
**RKS 11**  
85,38 mNHN



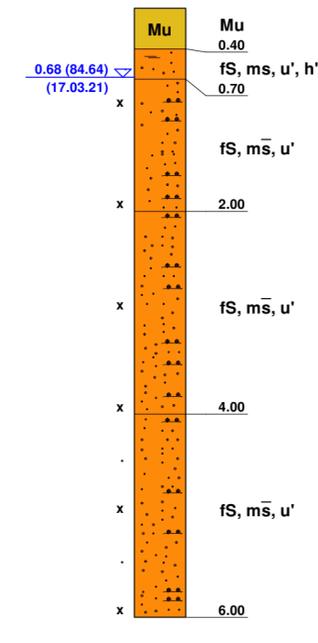
**DPM 7**  
85,13 mNHN  
Schlagzahlen je 10 cm



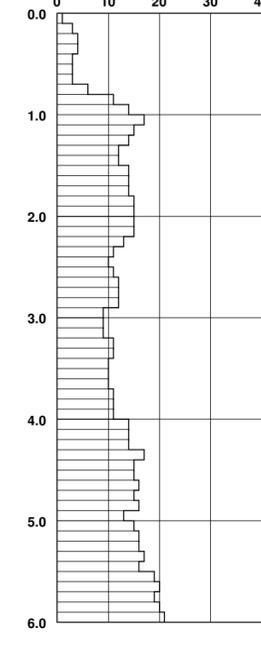
**RKS 15**  
85,21 mNHN



**RKS 16**  
85,32 mNHN



**DPM 5**  
85,32 mNHN  
Schlagzahlen je 10 cm



**Legende**

**Konsistenzen und Bodenarten**

- Feinsand (fS)
- Mittelsand (mS)
- Hum. Oberboden (Mu)

**Abkürzungen**

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

BZP = Kanaldeckel mit 85,54 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

Homogenbereiche		
Humoser Oberboden:	Mu	Homogenbereich O
Glazifluviatile Sande:	fS, .../ mS, ...	Homogenbereich B1

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

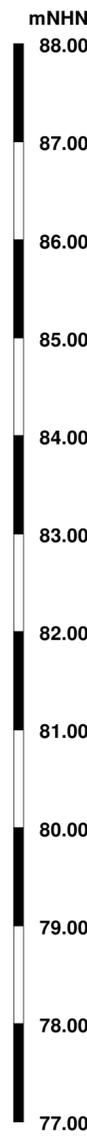


Projekt: Neubau einer Gewerbehalle  
Industriestraße / Isselhorster Straße  
in 33415 Verl

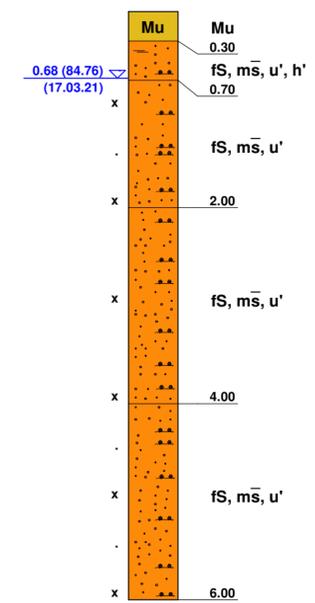
Planinhalt: Schichtenprofile RKS 11 - RKS 16  
Rammbaugramme DPM 5 - DPM 7

Projekt-Nr.: 2102-4337      Maßstab: 1 : 50

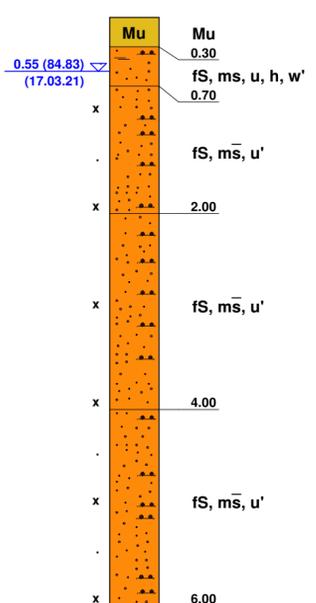
Datum: 15.03.2021  
17.+18.03.2021      Anlage: 2.1



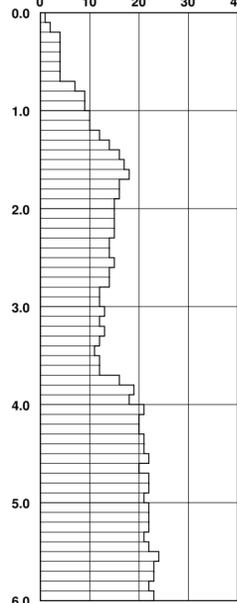
**RKS 10**  
85,44 mNHN



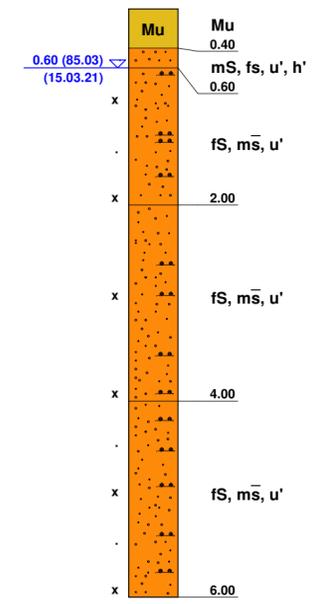
**RKS 9**  
85,38 mNHN



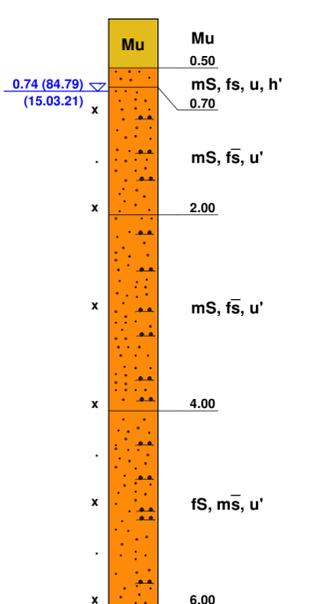
**DPM 4**  
85,43 mNHN  
Schlagzahlen je 10 cm



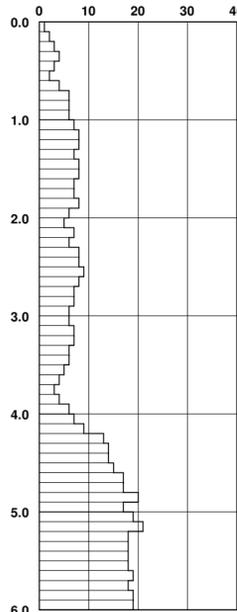
**RKS 6**  
85,63 mNHN



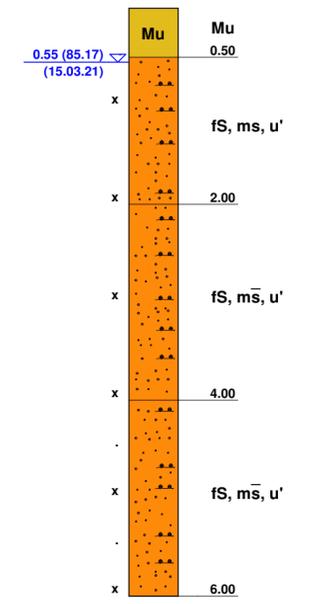
**RKS 5**  
85,53 mNHN



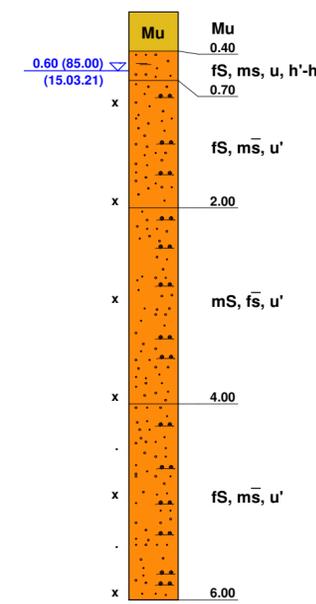
**DPM 3**  
85,58 mNHN  
Schlagzahlen je 10 cm



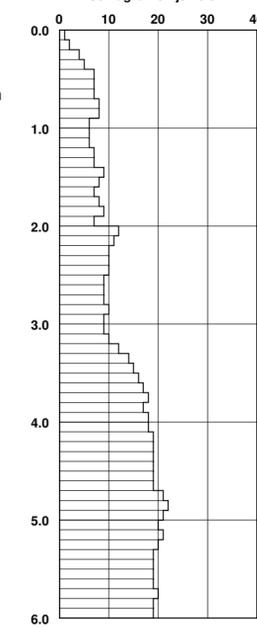
**RKS 7**  
85,72 mNHN



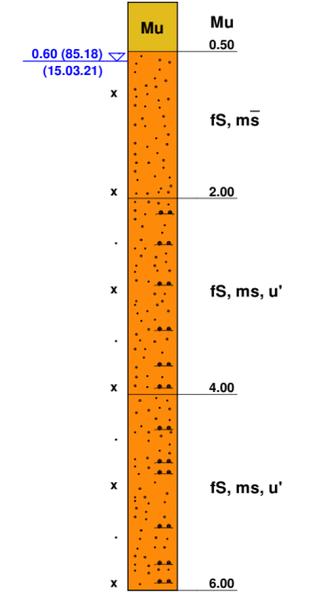
**RKS 4**  
85,60 mNHN



**DPM 2**  
85,66 mNHN  
Schlagzahlen je 10 cm



**RKS 3**  
85,78 mNHN



**Legende**

**Konsistenzen und Bodenarten**

- Feinsand (fS)
- Mittelsand (mS)
- Hum. Oberboden (Mu)

**Abkürzungen**

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

BZP = Kanaldeckel mit 85,54 mNHN (vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

**Grundwasser**

- = Grundwasser angebohrt
- = Grundwasser nach Bohrende
- = Grundwasserruhestand
- x = nass / fließfähig
- x = Vernässung

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



Projekt: **Neubau einer Gewerbehalle**  
Industriestraße / Isselhorster Straße  
in 33415 Verl

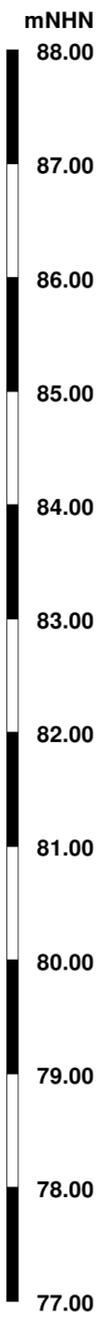
Planinhalt: Schichtenprofile RKS 1 - 7, RKS 9, 10  
Rammdiagramme DPM 2 - DPM 4

Projekt-Nr.: 2102-4337      Maßstab: 1 : 50

Datum: 15.03.2021  
17.+18.03.2021      Anlage: 2.2

**Homogenbereiche**

Humoser Oberboden:	Mu	Homogenbereich O
Glazifluviatile Sande:	fS, .../ mS, ...	Homogenbereich B1



### Legende

#### Konsistenzen und Bodenarten

- Feinsand (fS)
- Mittelsand (mS)
- Hum. Oberboden (Mu)

#### 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  | v̄ = stark verwittert   |
| Scho = Schotter  | v' = schwach verwittert |
| Tst = Tonstein   |                         |
| Zb = Ziegelbruch |                         |

BZP = Kanaldeckel mit 85,54 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
- x̄ = Vernässung

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



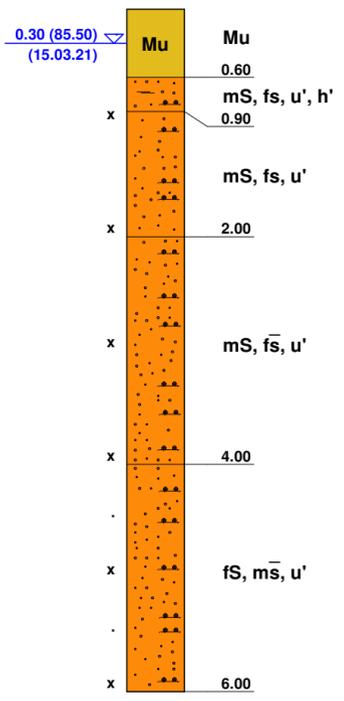
Projekt: **Neubau einer Gewerbehalle Industriestraße / Issehorster Straße in 33415 Verl**

Planinhalt: **Schichtenprofile RKS 1, 2, 8, 17, 18 Rammdiagramm DPM 1**

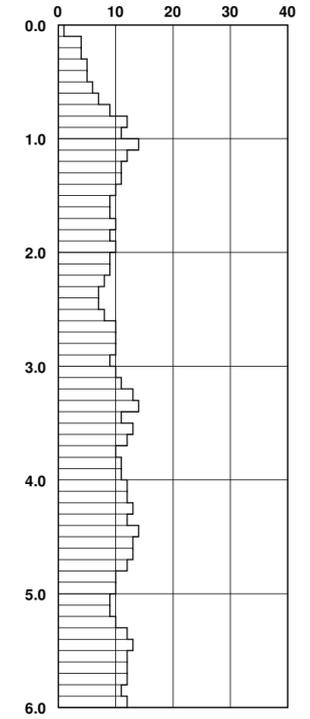
Projekt-Nr.: 2102-4337      Maßstab: 1 : 50

Datum: 15.03.2021  
17.+18.03.2021      Anlage: 2.3

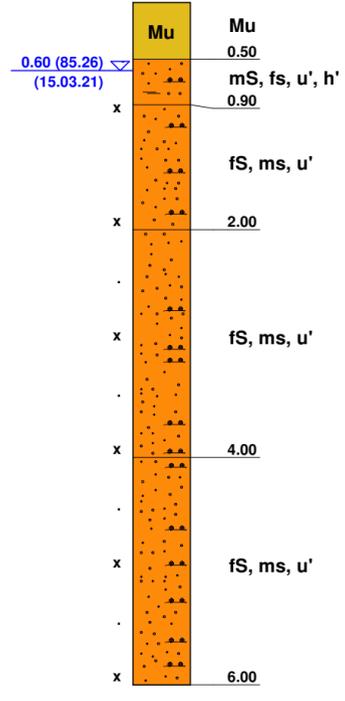
**RKS 8**  
85,80 mNHN



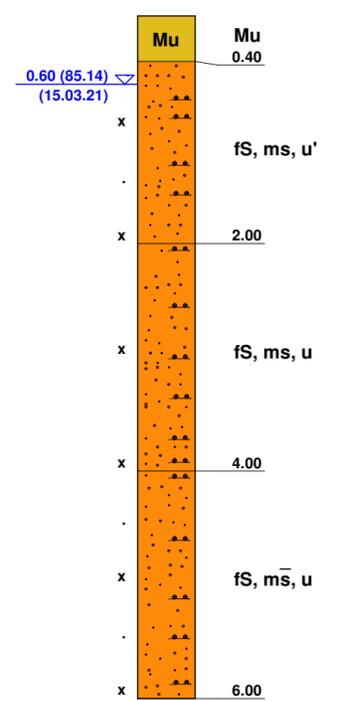
**DPM 1**  
85,82 mNHN  
Schlagzahlen je 10 cm



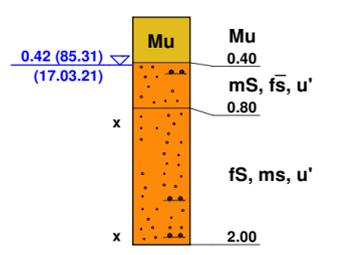
**RKS 1**  
85,86 mNHN



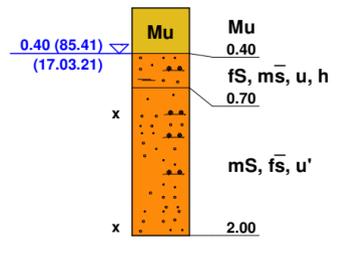
**RKS 2**  
85,74 mNHN



**RKS 17**  
85,73 mNHN



**RKS 18**  
85,81 mNHN



#### Homogenbereiche

Humoser Oberboden:	Mu	Homogenbereich O
Glazifluviatile Sande:	fS, .../ mS, ...	Homogenbereich B1

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, ct



Datum: 24.03.2021

# Körnungslinie

## Neubau einer Gewerbehalle

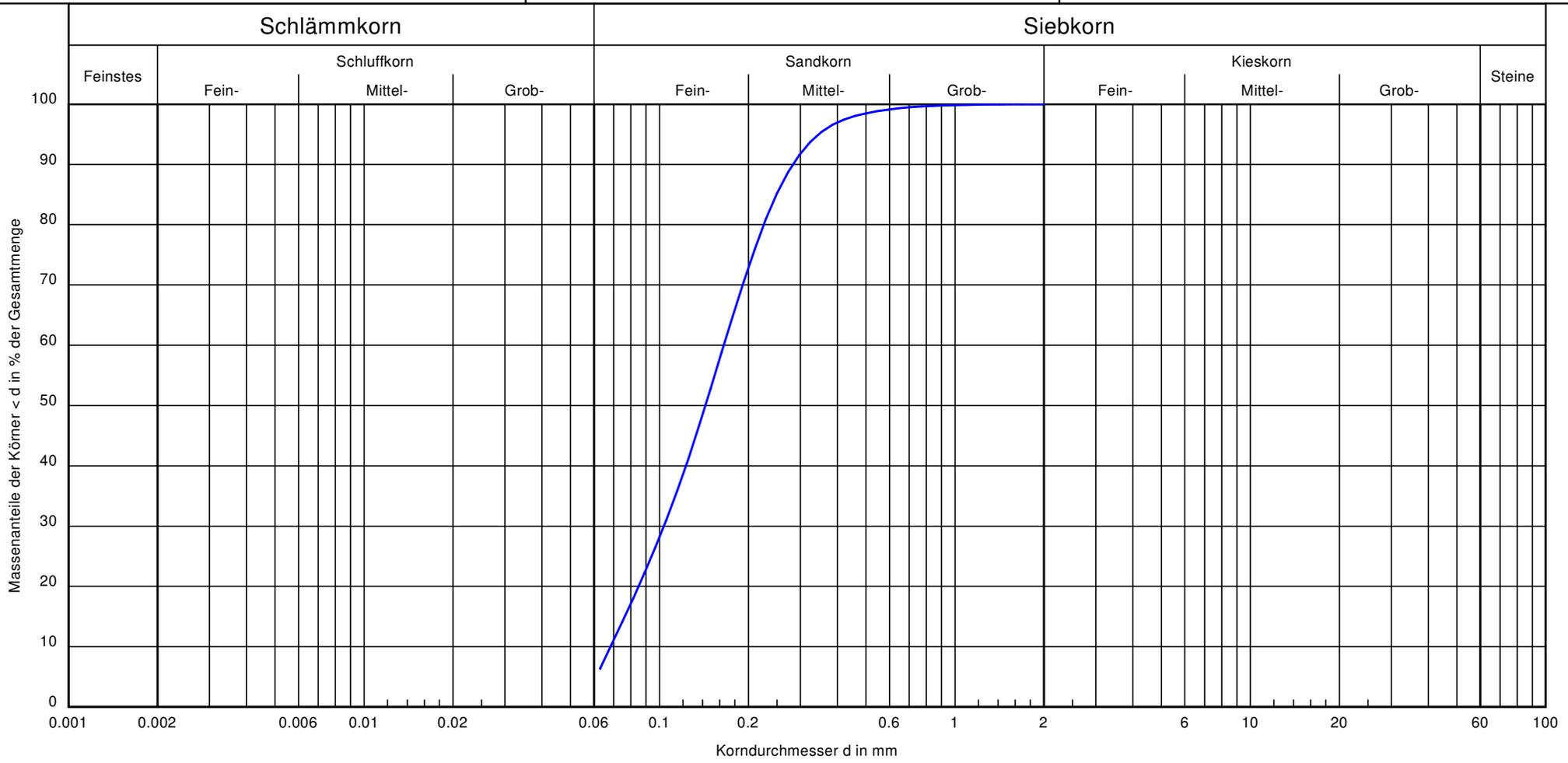
Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl

Projekt-Nr.: 2102-4337

Probe entnommen am: 15.03. / 17.+ 18.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 1
Bodenart:	fS, ms, u'
Tiefe:	0,9 - 2,0
U/Cc:	2,4/0,9
k [m/s] (Beyer):	$4,7 \cdot 10^{-5}$
Bodengruppe:	SU
Frostsicherheit:	F1

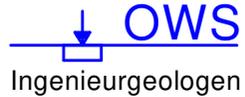
Bemerkungen:

Bericht: 4337  
 Anlage: 3.1

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, ct



Datum: 24.03.2021

# Körnungslinie

## Neubau einer Gewerbehalle

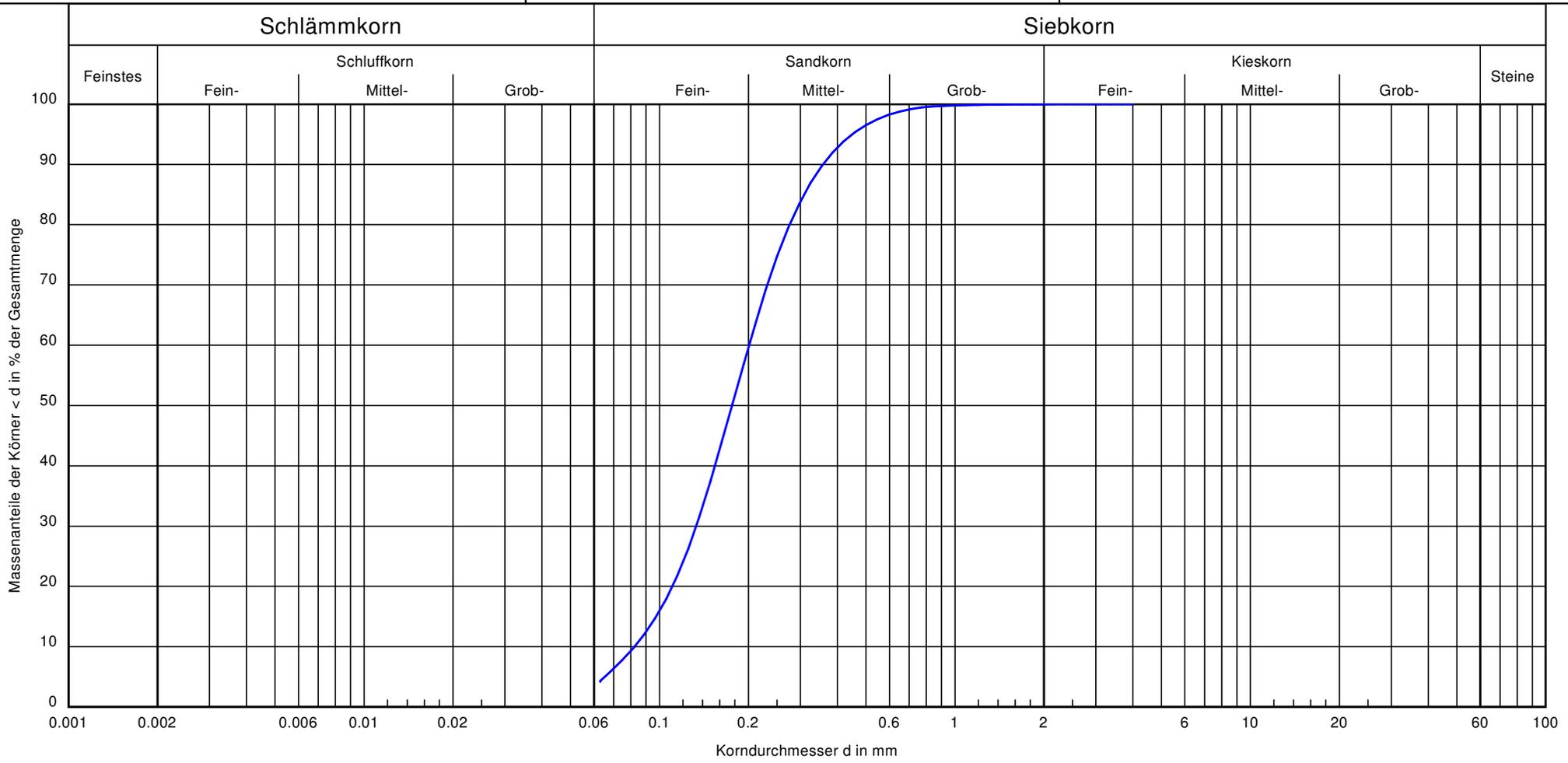
Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl

Projekt-Nr.: 2102-4337

Probe entnommen am: 15.03. / 17.+ 18.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 3	Bemerkungen:	Bericht: 4337 Anlage: 3,2
Bodenart:	fS, m $\bar{s}$		
Tiefe:	0,5 - 2,0		
U/Cc:	2,4/1,1		
k [m/s] (Beyer):	$6,8 \cdot 10^{-5}$		
Bodengruppe:	SE		
Frostsicherheit:	F1		

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, ct



Datum: 24.03.2021

# Körnungslinie

## Neubau einer Gewerbehalle

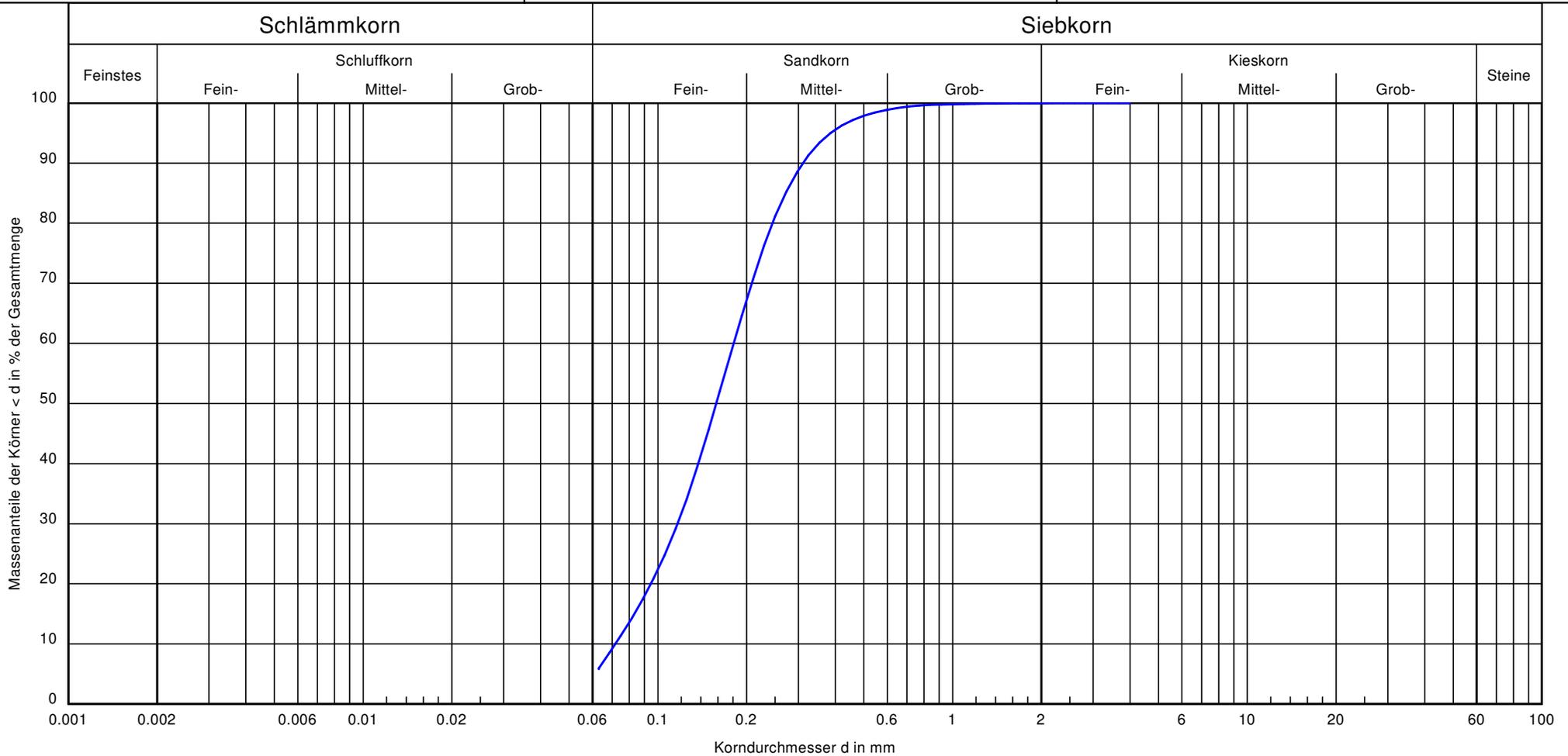
Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl

Projekt-Nr.: 2102-4337

Probe entnommen am: 15.03. / 17.+ 18.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 5
Bodenart:	fS, m $\bar{s}$ , u'
Tiefe:	0,7 - 2,0
U/Cc:	2,5/1,0
k [m/s] (Beyer):	$5.1 \cdot 10^{-5}$
Bodengruppe:	SU
Frostsicherheit:	F1

Bemerkungen:

Bericht: 4337  
 Anlage: 3.3

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven



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

Bearbeiter: sr, ct

Datum: 24.03.2021

# Körnungslinie

## Neubau einer Gewerbehalle

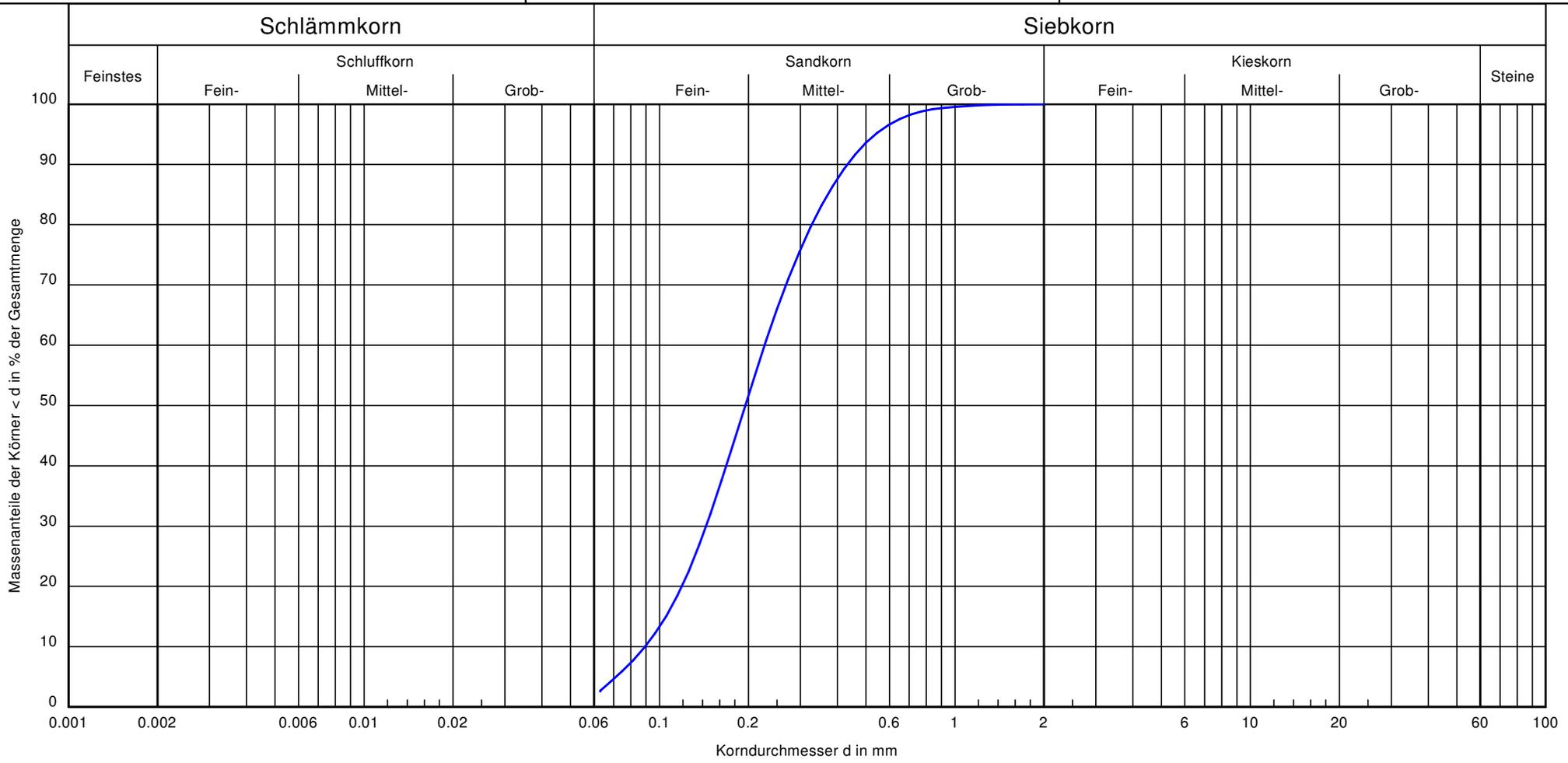
Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl

Projekt-Nr.: 2102-4337

Probe entnommen am: 15.03. / 17.+ 18.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 12	Bemerkungen:	Bericht: 4337 Anlage: 3.4
Bodenart:	fS, mS		
Tiefe:	0,8 - 2,0		
U/Cc:	2,5/1,0		
k [m/s] (Beyer):	$8.0 \cdot 10^{-5}$		
Bodengruppe:	SE		
Frostsicherheit:	F1		

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, ct



Datum: 24.03.2021

# Körnungslinie

## Neubau einer Gewerbehalle

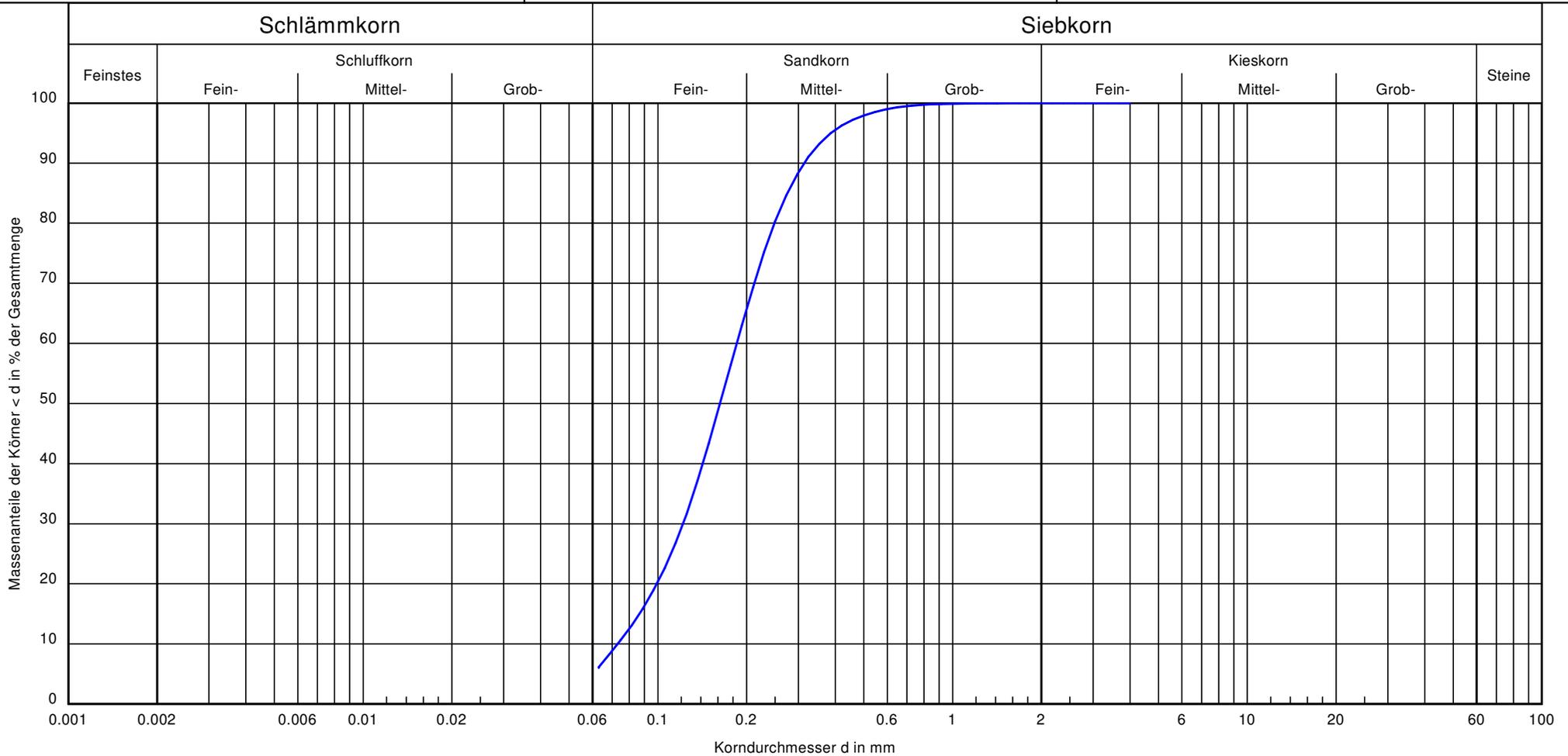
Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl

Projekt-Nr.: 2102-4337

Probe entnommen am: 15.03. / 17.+ 18.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 15
Bodenart:	fS, m $\bar{s}$ , u'
Tiefe:	2,0 - 4,0
U/Cc:	2.5/1.1
k [m/s] (Beyer):	$5.3 \cdot 10^{-5}$
Bodengruppe:	SU
Frostsicherheit:	F1

Bemerkungen:

Bericht: 4337  
 Anlage: 3.5

<b>2102-4337: Neubau einer Gewerbehalle, Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl</b>	
<b>Homogenbereich O</b>	<b>Anlage 4.1</b>
<b>Humoser Oberboden: Mu</b>	

<b>Nr.</b>	<b>Kennwerte / Eigenschaft</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
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 $\rho$	1,80-1,85	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	/	kN/m <sup>2</sup>
6	undrÄnierte Scherfestigkeit $c_u$	/	kN/m <sup>2</sup>
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	5-15	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl $I_c$	/	
11	PlastizitÄt	/	
12	PlastizitÄtszahl $I_p$	/	%
13	DurchlÄssigkeit k	$1 \cdot 10^{-07}$ bis $1 \cdot 10^{-05}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,15-0,30	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	5-10	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	humos	
19	AbrasivitÄt	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	OH / OU	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Humoser Oberboden	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			

<b>2102-4337: Neubau einer Gewerbehalle, Industriestraße / Isselhorster Straße in 33415 Verl</b>	
<b>Homogenbereich B1</b>	<b>Anlage 4.2</b>
<b>Glazifluviatile Sande: fS, ... / mS, ...</b>	

<b>Nr.</b>	<b>Kennwerte / Eigenschaft</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.1 bis 3.5	
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 $\rho$	1,80-1,90	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	/	kN/m <sup>2</sup>
6	undrÄnierte Scherfestigkeit $c_u$	/	kN/m <sup>2</sup>
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	15-20	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl $I_c$	/	
11	PlastizitÄt	/	
12	PlastizitÄtszahl $I_p$	/	%
13	DurchlÄssigkeit k	$4 \cdot 10^{-05}$ bis $1 \cdot 8^{-05}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,20-0,45	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	< 1	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	/	
19	AbrasivitÄt	schwach abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SE , SU	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	Sand	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			