

**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. 101  
"Gewerbegebiet Süd"  
in 48356 Nordwalde

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

**Projekt-Nr.:** 2110-4867-1

**Sachbearbeiter:** L. Mattern, M.Sc.

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

**Bauherr:** Gemeinde Nordwalde  
Fachbereich IV – Bauen und Planen  
Bispingallee 44, 48356 Nordwalde

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

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

**Datum:** 08. Dezember 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:** Bebauungsplan Nr. 101 "Gewerbegebiet Süd",  
Maßstab 1 : 1.000
- Nr. 2:** Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger:  
- westnetz, Maßstab 1 : 500  
- Gelsenwasser, Maßstab 1 : 1 000  
- Deutsche Telekom, Maßstab 1 : 1 000  
- Gemeinde Nordwalde, Maßstab 1 : 1 000
- 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 : 2 000
- Nr. 2:** Schichtenprofile gem. DIN 4023 und Rammdiagramme  
gem. DIN EN ISO 22476-2, Höhenmaßstab 1 : 50
- Nr. 3:** Körnungslinien gem. DIN EN ISO 17892-4 (Anl. 3.1 + 3.2)
- Nr. 4:** Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche  
(Anl. 4.1 - 4.3)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0 Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>2.0 Untersuchungsumfang .....</b>	<b>5</b>
<b>3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse .....</b>	<b>6</b>
3.1 Allgemeines .....	6
3.2 Schichtenfolge .....	7
3.3 Grundwasser .....	8
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte .....	9
3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm .....	10
3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08 .....	10
3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196).....	11
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTV E-StB 17 .....	11
<b>4.0 Bautechnische Maßnahmen der Erschließungsstraße .....</b>	<b>12</b>
4.1 Kanalbau .....	12
4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung .....	12
4.1.2 Tragfähigkeit der Grabensohle, Rohraufleger/Bettung .....	13
4.1.3 Sicherung der Kanalgräben.....	15
4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböden .....	16
4.2 Straßenbau.....	18
4.2.1 Belastungsklasse gem. RStO 12.....	18
4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau.....	19
4.2.3 Untergrund / Unterbau.....	19
4.2.3.1 Bauzeitliche Wasserhaltung.....	19
4.2.3.2 Tragfähigkeit .....	20
4.2.4 Oberbau / Frostschutz- und Tragschicht .....	23
4.3 Angaben zur Behandlung und Verdichtung der Böden.....	24
<b>5.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung .....</b>	<b>25</b>
<b>6.0 Weitere Angaben und Schlusswort.....</b>	<b>26</b>

## **1.0 Einleitung**

Die Gemeinde Nordwalde plant die Erschließung des B-Plan Nr. 101 "Gewerbegebiet Süd" in 48356 Nordwalde.

Die OWS Ingenieurgeologen wurden von der Gemeinde Nordwalde beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Erschließungsstraße durchzuführen und das vorliegende Baugrundgutachten auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot A2109-4366 vom 30.09.2021.

Der vorliegende Bebauungsplan sieht eine neue Erschließungsstraße mit kleineren Stichstraßen vor, die im Westen an die "Altenberger Straße (K64)" und im Osten an die "Kliffstiege" angeschlossen wird und etwa parallel zur "Umgehungsstraße L555" verläuft. Zudem ist die Herstellung eines Beckens (ggf. Regenrückhaltebecken, Versickerungsmulde o. ä.) vorgesehen.

Konkrete Planhöhen der Erschließungsstraße liegen dem Gutachter nicht vor. Es wird daher zunächst davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraße im Anschlussbereich zu den jeweiligen Straßen westlich und östlich etwa höhengleich geplant wird. Der westliche Straßenanschluss ("Altenberger Straße (K64)") erfolgt dann auf einer Höhe von ca. 56,9 mNHN und der östliche Straßenanschluss ("Kliffstiege") auf einer Höhe von ca. 51,5 mNHN. Die Straßendecke im Bereich der durchgeführten Bodenaufschlusspunkte wird für die weiteren Ausführungen zunächst zwischen etwa höhengleich zur aktuellen Geländeoberfläche (GOK) bis zu ca. 0,4 m oberhalb der aktuellen GOK, d. h. zwischen ca. 57,5 mNHN und ca. 52,2 mNHN angenommen (vgl. Anl. 2).

Zur Verlegetiefe der Kanäle liegen ebenfalls keine Angaben vor, auch nicht in Abgleich zu der Anschlusskanalisation. Es wird daher für die weiteren Ausführungen zunächst überschlägig eine Verlegetiefe von ca. 2,0 m unter der o. g. Straßendecke angenommen (vgl. Anl. 2). Es wird zudem angenommen, dass aufgrund des tiefer liegenden

Straßenanschlusses an die "Altenberger Straße (K64)" die Kanalverlegetiefe im westlichsten Erschließungsbereich mehr als 2,0 m unter GOK beträgt.

Die angenommenen Höhen der Straßendecke und die angenommenen Verlegetiefen sind Grundlage der weiteren Ausführungen.

## **2.0 Untersuchungsumfang**

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 02.+03.11.2021 im Bereich der geplanten Erschließungsstraße sowie des Beckens nach Vorgabe des Bauherrn insgesamt sechs Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 6, Bohrungen RKS gem. DIN EN ISO 22475-1) und zwei mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1 und DPM 2, 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 der Anlage 2 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 EN ISO 17892-4 bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche wurden als Körnungslinien dargestellt und sind als Anlagen 3.1 und 3.2 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**

Die Erschließungsfläche liegt südlich von Nordwalde und wird im Norden von der "Umgehungsstraße L555", im Osten von der "Kliftstiege", im Süden vom "Jammertalsbach" und im Westen von der "Altenberger Straße (K64)" begrenzt.

Die Erschließungsfläche ist überwiegend eine landwirtschaftlich genutzte Freifläche, die an Feldrändern kleine Baumbestände oder brachliegende Grünflächen aufweist. Angrenzend zur "Kliftstiege" befinden sich in einem Teilbereich Wohn- und Gewerbegebäude.

Die gesamte Fläche ist  $\pm$  eben und weist nach Osten und nach Süden ein geringes Gefälle auf. Über die gesamte Ost-West-Länge von ca. 500 m weist das Gelände nach dem Höhennivellement der Sondieransatzpunkte zwischen den Aufschlusspunkten eine max. Höhendifferenz von ca. 5,2 m vor.

Als Bezugspunkt (BZP) für das Höhennivellement der Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1.2) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) auf der "Altenberger Straße", nördlich der "L555" mit der angegebenen Höhe von 57,81 mNHN gewählt.

Danach liegt das Gelände zwischen ca. 0,4 m und ca. 5,7 m tiefer als der Bezugspunkt. In Randbereichen können die Höhendifferenzen vereinzelt auch höher sein.

### 3.2 Schichtenfolge

Nach den Daten der Geologischen Karte im Maßstab 1 : 100 000 des Internetauskunftsystems GEOportal.NRW, zur Verfügung gestellt vom Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen, ist im Bereich der Erschließungsstraße überwiegend mit dem oberflächennahen Auftreten kreidezeitlicher Mergelschichten sowie teilweise noch mit Resten pleistozäner Grundmoränenablagerungen zu rechnen.

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

**bis ca. 0,2/0,45 m unter GOK:**

**Ackerkrume / Humoser Oberboden**

**bis ca. 0,4/1,3 m unter GOK bzw.  
bis zur max. Aufschlusstiefe  
von ca. 4,5 m unter GOK:**

(nur in RKS 1, 2, 5 und 6 angetroffen)

**Geschiebelehm/-mergel (Pleistozän)**

Gemische aus Sand, Schluff und Ton teilweise schwach steinig/kiesig, ggf. mit Findlingen in Blockgröße (pleistozäne Grundmoränenablagerung). Im obersten Profilabschnitt sind die Ablagerungen meist verwittert und kalkfrei, zur Tiefe hin teilweise unverwittert und kalkhaltig.

Die Grundmoränenablagerungen sind erdfeucht und von meist steifplastischer, teilweise von weich- bis steifplastischer oder steifplastisch bis halbfester Konsistenz.

Im Geschiebelehm sind vereinzelt nicht durchhaltende, feuchte bis wassergesättigte Geschiebesand-

linsen eingelagert. Das Wasser in den Geschiebesanden ist z. T. gespannt und fließt, wenn es beim Grabenaushub angeschnitten wird, ohne nennenswerten Nachfluss in die Kanalgräben.

**bis zur max. Aufschlusstiefe  
von ca. 2,0/3,5 m unter GOK:**  
(nur in RKS 1 bis 5 angetroffen)

**Tonmergel, stark verwittert (Oberkreide)**

Der Tonmergel ist im oberen Abschnitt stark verwittert, erdfeucht und von mindestens steifplastischer Konsistenz. Zur Tiefe hin nimmt der Verwitterungsgrad ab und der Tonmergel ist erdfeucht bis trocken und von halbfester Konsistenz.

Die Aufschlussbohrungen wurden bei Erreichen der maximalen Geräteauslastung und des dann fehlenden Bohrfortschritts in den meist steifplastischen bis halbfesten Verwitterungsschichten des kreidezeitlichen Tonmergels, die erfahrungsgemäß mit weiter abnehmendem Verwitterungsgrad noch bis in größere Tiefen anstehen, eingestellt.

### **3.3 Grundwasser**

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 02.+03.11.2021 bis zur max. Aufschlusstiefe nicht angetroffen.

Bei den anstehenden nur sehr schwach durchlässigen Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k \ll 1 \times 10^{-4}$  m/s ist allerdings nach Niederschlägen mit lokalen Vernässungen durch aufgestauten Sicker- und Schichtwasser (Stauwasser) zu rechnen. 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>			
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 35,0-37,5 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0	kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 40-80 MN/m <sup>2</sup>	Proctordichte ( $P_d$ )	: 97-100	%

\* nichtbindiges, frostsicheres, wasserdurchlässiges, verdichtungsfähiges, raumbeständiges und umweltverträgliches, d. h. gütegeprüftes Lockergesteinsmaterial. Der Einbau von RC-Material ist ggf. genehmigungspflichtig und entsprechend vorab zu prüfen.

#### **Material eines bauzeitlichen Flächenfilters / Bodenaustauschmaterial (Natursteinschotter 0/45-0/56) \***

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 ( $P_d$ )	: $\geq 97$ %

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

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

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,0-18,5 kN/m <sup>3</sup>		
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 35,0-40,0 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 50-100 MN/m <sup>2</sup>	Proctordichte ( $P_d$ )	: $\geq 97$ %

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

#### **Ackerkrume, sehr locker gelagert**

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 15,0-17,0 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 6,0-8,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 22,5-27,5 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0-3 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 3-15 MN/m <sup>2</sup>		

### **Geschiebelehm, weich- bis steifplastisch / steifplastisch**

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,5-19,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 9,0-10,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 27,5-30,0 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 6-15 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 12-25 MN/m <sup>2</sup>		

### **Geschiebemergel, steifplastisch**

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 19,0-19,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 9,5-10,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 27,5-30,0 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 10-20 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 20-35 MN/m <sup>2</sup>		

### **Tonmergel, stark verwittert, steifplastisch bis halbfest**

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 19,5-20,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 9,5-10,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 25,0-30,0 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 15-30 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 25-40 MN/m <sup>2</sup>		

## **3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm**

### **3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08**

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

<b>Ackerkrume:</b>	<b>A (Mu)</b>	Homogenbereich AO
<b>Geschiebelehm/-mergel:</b>	<b>Lg/Mg</b>	Homogenbereich B1
<b>Tonmergel, stark verwittert:</b>	<b>TM, <math>\bar{v}</math></b>	Homogenbereich B2

Die Verteilung der vorgenannte 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 festgelegt sowie korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleitet und sind dem Kap. 3.4 bzw. den Anlagen 4.1 bis 4.3 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>Ackerkrume:</b>	Bodenklasse:	1 <sup>1) 2)</sup>
	Bodengruppe:	A [OU]
<b>Geschiebelehm/-mergel:</b>	Bodenklassen:	4 <sup>1) 2)</sup>
	Bodengruppen:	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM
<b>Tonmergel, stark verwittert:</b>	Bodenklassen:	4, 5 <sup>1)</sup>
	Bodengruppen:	TM/TA

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

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

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

Der im oberflächennahen Bereich anstehende Boden ist gem. ZTV E-StB 17, Tabelle 1, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile, in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zu stellen.

## **4.0 Bautechnische Maßnahmen der Erschließungsstraße**

### **4.1 Kanalbau**

Es wird davon ausgegangen, dass eine Regen- und Schmutzwasserkanalisation geplant wird, die dann in gemeinsamen Kanalgräben in offener Bauweise verlegt werden. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die Verlegetiefe je nach Ausführung der Straßendeckenhöhen ca. 2,0 m tiefer verlegt werden. Diese angenommene Verlegetiefe ist Grundlage der weiteren Ausführungen. Genaue Verlegetiefen liegen dem Gutachter nicht vor. Es wird empfohlen, bei signifikanten Änderungen zu den vorgenannten Annahmen, den Gutachter hierüber zu benachrichtigen, um ggf. erforderliche ergänzende Angaben zu erarbeiten.

Über Nenndurchmesser der geplanten Kanäle liegen ebenfalls keine Angaben vor.

#### **4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung**

Die in den Aushubebenen anstehenden, überwiegend bindigen und daher wasserempfindlichen Böden werden bei Niederschlägen bzw. eindringendem Sicker- und Schichtwasser verschlammen. Das grobkörnige Bettungsmaterial "a" (vgl. Kap. 4.1.2) dient dann zum Schutz der Sohlen vor Verschlammung und ist daher sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Grabensohle fortschreitend im Andeckverfahren einzubringen.

Zur Vermeidung stärkerer Witterungseinflüsse wird grundsätzlich empfohlen, den Grabenaushub in kleineren Teilabschnitten auszuführen. Eine großflächige Freilegung ist zu vermeiden.

Nur bei anhaltenden starken Niederschlägen ist zur Abführung des Niederschlags- und Sicker- bzw. Schichtwassers eine offene Wasserhaltung über einen bauzeitlichen Kies-

sand- oder Schotterflächenfilter (Kiessand 0/32 bzw. Natursteinschotter 0/45-0/56, Stärke ca. 0,2 m) in Verbindung mit einer ausreichenden Anzahl an Pumpensämpfen vorzuhalten.

Das Filtermaterial ist so zu wählen, dass eine ausreichende und dauerhafte hydraulische und mechanische Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Boden gegeben ist. Alternativ ist die Filterstabilität durch eine Geotextil- bzw. Vliesummantelung zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang sind die Angaben der FGSV 535 M GEOK E sowie der ZTV E-StB 17 zu beachten.

Es ist darauf zu achten, dass die durchlässige Filterschicht auf die Umgebung des Kanalgrabens nicht dauerhaft dränierend wirkt. Dies lässt sich z.B. durch den Einbau von Dichtriegeln erreichen.

#### **4.1.2 Tragfähigkeit der Grabensohle, Rohraufleger/Bettung**

##### **Gründungsplanum:**

Wie aus den Schichtenprofilen und den Rammdiagrammen auf der Anlage 2 zu ersehen ist, stehen in den angenommenen Verlegetiefen bindige und meist steifplastische Böden (Geschiebelehm/-mergel, stark verwitterter Tonmergel) an.

Die anstehenden Böden sind für die zu erwartenden Lasten ausreichend tragfähig. Ein Mehraushub oder Bodenersatz ist im Regelfall nicht bzw. nur in der Stärke des ggf. einzubringenden bauzeitlichen Flächenfilters (vgl. Kap. 4.1.1) erforderlich.

##### **Rohrbettung:**

Bei Verwendung von Rundprofil-Rohren ohne Fuß ist gem. DIN EN 1610 eine untere Bettungsschicht "a" nach Typ 1 in einer Mindeststärke von  $a = 100$  mm ausreichend. Die DIN EN 1610 empfiehlt jedoch eine Bettungsschicht in einer Stärke von  $a = 100$  mm

+ 1/10 DN herzustellen. Als Bettungsmaterial können die nach DIN EN 1610 angegebenen Materialien verwendet werden (vgl. "Bettungsschicht", Kap. 3.4).

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

Eine kraftschlüssige Verlegung der Rohrleitungen ist in sämtlichen Streckenabschnitten zu gewährleisten. Hohlräume unterhalb der Kanalrohre oder Teilabschnitte ohne Rohrauflagerung sind zu vermeiden. Der ggf. erforderliche Flächenfilter (vgl. Kap. 4.1.1) und die Bettungsschicht(en) sind demnach gleichmäßig über die gesamte Verlegetiefe herzustellen.

#### **Einbau und Verdichtung:**

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

Die eingebrachten Materialien sind erst nach ausreichender Entwässerung verdichtungsfähig. Es ist zu beachten, dass das bindige Aushubplanum nicht mittels schwerer und/oder dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte zu bearbeiten ist. Die Wahl des Verdichtungsgerätes ist daher derart auf die Schüttstärke abzustimmen, dass keine dynamische Verdichtungsenergie in den bindigen Baugrund eingetragen wird. Ggf. ist in der untersten Lage lediglich eine statische Verdichtung (z. B. mittels Baggerschaufel) vorzusehen.

Erst nach Verfüllen der Rohrleitungszonen und nach entsprechend vorsichtiger Verdichtung kann in diesen Teilabschnitten die weitere Kanalgrabenverfüllung mittels dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte verdichtet werden. In diesem Zusammenhang wird auf die ergänzenden Angaben zur Behandlung des Erdplanums aus Kap. 4.3 hingewiesen.

Da derzeit noch keine Angaben zur geplanten Verlegetiefe oder zum gewählten Rohrdurchmesser vorliegen, wird zur bauzeitlichen Festlegung ggf. erforderlicher zusätzlicher Bodenverbesserungsmaßnahmen (Einbau eines Bodenaustauschpolsters oder von Geotextilien) in den jeweiligen Bauabschnitten die gutachterliche Begleitung der Kanalbauarbeiten empfohlen (vgl. Kap. 5.0).

#### **4.1.3 Sicherung der Kanalgräben**

Bei den angenommenen Verlegetiefen entstehen Kanalgräben mit Tiefen von ca. 1,5-2,0 m unter aktueller Geländeoberkante. Gem. DIN 4124 ist die Herstellung rein senkrechter Böschungen bei Tiefen von  $\geq 1,25$  m nicht mehr möglich. Bei Gräben mit einer Sohltiefe von  $< 1,75$  m können die oberen 0,5 m in einem Winkel von  $45^\circ$  abgeböscht werden.

Bei Gräben mit Tiefen  $\geq 1,75$  m können diese aus bodenmechanischer Sicht gem. DIN 4124 in den weich- bis steifplastischen Geschiebelehmen (und der Ackerkrume) bis zu  $45^\circ$  und in mindestens steifplastischen Geschiebelehmen und -mergeln bzw. den Verwitterungsschichten des Tonmergels bis zu  $60^\circ$  abgeböscht werden. Bei niederschlagsreichen Witterungsbedingungen sind die Böschungen durch Folienabdeckungen gegen Erosion zu schützen. Die ergänzenden Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten.

Um die erforderliche Menge des auszuhebenden bzw. des einzubauenden Bodens zu minimieren kann ggf. ein Kanalgrabenverbau kostengünstiger sein. In diesem Zusammenhang wird auf eine Wirtschaftlichkeitsberechnung hingewiesen. Die anstehenden Böden sind i. d. R. "kurzzeitig standsicher", sodass, wenn generell verbaut werden soll, grundsätzlich auch ein eingestellter Großtafelverbau zur Ausführung kommen kann. Alternativ dazu können auch Kanaldielen, Spundwandelemente oder Trägerbohlwände verwendet werden. Der Verbau ist statisch nachzuweisen.

Sollten Grabenverbauten erforderlich werden, deren statische Bemessung bis unterhalb der bisher erkundeten Baugrundsichten reichen, so ist der Gutachter frühzeitig zu einer gesonderten Beurteilung aufzufordern. Im Bedarfsfall sind dann auch noch ergänzende Baugrunderkundungen zur Verifizierung statischer Annahmen erforderlich.

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

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

#### **4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböden**

Bei den Grabenaushubarbeiten fallen nach Entfernung der Ackerkrume bindige Geschiebelehme und -mergel sowie die Verwitterungsschichten des Tonmergels an. Die anfallenden Böden sind gem. DIN EN 1610, Kap. 7, Tabelle 1, der Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 zuzuordnen und sind gem. DIN EN 1610 und gem. ZTV A-StB 12 für den Einbau in Leitungsgräben nur bedingt geeignet.

#### **Wiederverwendungsmöglichkeit:**

Böden der Verdichtbarkeitsklasse V2 und V3 sind nur im erdfeuchten Zustand und bei trockenen Witterungsverhältnissen wiedereinbau- und verdichtungsfähig. Der Einbauwassergehalt des Bodens sollte dann näherungsweise dem optimalen Wassergehalt  $w_{Pr}$  des Bodens im Proctorversuch entsprechen. Es wird in diesem Zusammenhang auf



die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

Die V2- und V3-Böden können unter Einhaltung der vorgenannten Bedingungen nur innerhalb der Hauptverfüllzone und nur bis zur Unterkante des frostsicheren Gesamtaufbaus (vgl. Kap. 4.2.2 und Kap. 4.2.3) eingebaut werden. Die Böden sind dann lagenweise, d. h. in Lagenstärken von max. 0,3 m, einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte gem. ZTV A-StB 12 auf  $\geq 97$  % der Proctordichte zu verdichten. In diesem Zusammenhang wird auf die ergänzenden Angaben zur Behandlung des Erdplans aus Kap. 4.3 hingewiesen. Zudem wird empfohlen, die erreichbare bzw. erreichte Verdichtung über Testfelder und baubegleitend nachzuweisen.

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

Nicht verdichtungsfähiger bzw. ungeeigneter und überschüssiger Boden ist abzufahren.

### **Einbau und Verdichtung:**

Ist der Aushubboden zu nass bzw. liegen entsprechend ungünstige Witterungsbedingungen für den Einbau vor, sind statt des bindigen Aushubbodens nicht bindige Lockergesteinsböden der Verdichtbarkeitsklasse V1 (gem. DIN EN 1610 und ZTV A-StB 12) zu verwenden. Der V1-Boden ist lagenweise, d. h. in Lagenstärken bis max. 0,3 m, und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte aufgrund der späteren Überbauung mit Verkehrsflächen (vgl. Kap. 4.2.3) nach den Anforderungen der ZTV A-StB 12 bzw. ZTV E-StB 17 zu verdichten. Dabei werden folgende Verdichtungsgrade gefordert:

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

Die Wahl des geeigneten Verdichtungsgeräts kann unter Beachtung der DIN EN 1610, Abschnitt 7, Tabelle 2 erfolgen. Die Schicht bis ca. 0,3 m über dem Rohr sollte zum Schutz der Lagestabilität des Rohrs nach Möglichkeit per Hand erfolgen. Erst oberhalb von ca. 0,3 m kann mittels mechanischer Verdichtungsgeräte verdichtet werden. In diesem Zusammenhang wird auf die ergänzenden Angaben zur Behandlung und Verdichtung der Böden aus Kap. 4.1.2 und Kap. 4.3 hingewiesen.

Die erreichten Verdichtungen sind über das gesamte Verfüllprofil nachzuweisen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

Werden die geplanten Leitungsräben mit gut wasserdurchlässigen Böden (V1) verfüllt, sind dann gem. DIN EN 1610 an geeigneten Stellen Dichtriegel vorzusehen.

## **4.2 Straßenbau**

### **4.2.1 Belastungsklasse gem. RStO 12**

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

Bezüglich der entsprechenden Belastungsklasse liegt für das Erschließungsgebiet keine planerische Angabe vor, sodass aufgrund des zu erwartenden Lkw-Verkehrs für die weiteren Ausführungen zunächst von Verkehrswegen der Belastungsklasse Bk1,8 ausgegangen wird. Sollte planerisch eine andere Belastungsklasse ermittelt werden, können geänderte Anforderungen an den Verkehrsflächenaufbau gestellt werden. Der Gutachter ist dann entsprechend rechtzeitig zu informieren.

## **4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau**

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

Unter Berücksichtigung der im Untergrund anstehenden Böden, die gem. ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen sind (vgl. Kap. 3.6), und gem. RStO 12, Tabelle 6, ist für die Belastungsklasse Bk1,8 ein frostsicherer Gesamtaufbau in einer Stärke von mind. 0,60 m erforderlich.

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

## **4.2.3 Untergrund / Unterbau**

### **4.2.3.1 Bauzeitliche Wasserhaltung**

Bei den angenommenen Höhen der Straßendecken zwischen ca. 0,0 m bis ca. 0,4 m oberhalb der aktuellen Geländeoberkante (vgl. Kap. 1.0) stehen im freizulegenden Planum – nach Entfernung der Ackerkrume – durchgehend bindige und daher wasserempfindliche Böden (Geschiebelehm/-mergel, Verwitterungsschichten des Tonmergels) an.

Die vorgenannten wasserempfindlichen Böden werden bei Niederschlägen verschlammten, sodass das Unterbau- bzw. Frostschutz-/Tragschichtmaterial (vgl. Kap. 4.2.3.2 bzw. Kap. 4.2.4) zum Schutz der Böden vor Verschlammung sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene anzudecken ist.

Großflächige Freilegungen des Planums sind zu vermeiden. Vor längeren Arbeitsunterbrechungen oder ungünstigen Witterungsverhältnissen sollten freigelegte Planflächen mit grobkörnigem Material abgedeckt werden.

In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erdarbeiten bzw. die empfohlene Baugrubenabnahme durch den Gutachter (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

#### **4.2.3.2 Tragfähigkeit**

Die fast flächendeckend anstehende humose und sehr locker gelagerte Ackerkrume ist aus gründungstechnischer Sicht zum Überbauen mit Verkehrsflächen ungeeignet und daher zunächst vollständig zu entfernen. Wie in den Schichtenprofilen auf der Anlage 2 zu ersehen ist, steht die Ackerkrume im Baufeld in Stärken von ca. 0,2 m bis ca. 0,45 m an.

#### **Anforderungen:**

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

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

Außerhalb von Bereichen verfüllter Kanalgräben werden – nach Entfernung der Ackerkrume – durchgehend bindige Böden angetroffen. In Abhängigkeit des tatsächlichen späteren Ausbaus der Verkehrsflächen liegt die Unterkante des frostsicheren Gesamtaufbaus dann ggf. auch oberhalb der anstehenden Geländeoberkante, sodass örtliche Geländeanhebungen erforderlich werden.

Auf den anstehenden bindigen Böden sind die vorgenannten  $E_{V2,U}$ -Werte ohne bodenverbessernde Maßnahmen erfahrungsgemäß nicht erreichbar. Unter Zugrundelegung der erwarteten  $E_{V2}$ -Verformungsmoduln von ca. 15-25  $\text{MN/m}^2$  ist daher eine Bodenver-

besserung bzw. die Herstellung eines Verkehrsflächen-Unterbaus in einer Stärke von ca. 0,2-0,3 m erforderlich. Für die Ausschreibung kann zunächst von einer mittleren Bodenaustauschstärke von ca. 0,25 m ausgegangen werden. Die tatsächlich erforderliche Stärke der Bodenverbesserung ist im Zuge der Erdarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 5.0) festzulegen bzw. durch Probeverdichtung zu ermitteln.

### **Bodenverbesserungen:**

Die Bodenverbesserung bzw. der Unterbau ist entweder durch einen Bodenaustausch oder durch eine Bodenstabilisierung mittels Bindemittelzugabe herzustellen.

Zur Vereinheitlichung des Tragverhaltens hinsichtlich der verfüllten Kanalgräben (im obersten Abschnitt V1-Böden gem. DIN EN 1610, vgl. Kap. 4.1.4) und der voraussichtlichen örtlichen Geländeanhebung wird empfohlen, die Bodenverbesserung bzw. die Herstellung eines Verkehrsflächen-Unterbaus über ein Bodenaustauschpolster bzw. eine Bodenauffüllung auszuführen.

Von einer Herstellung des Unterbaus über eine Bodenverbesserung mittels Bindemittelzugabe wird daher zunächst abgeraten. Sollte diese Bodenverbesserung planerisch dennoch erwogen werden, ist mit dem Gutachter diesbezüglich Rücksprache zu halten.

Bei trockener Witterung und erdfeuchten bis feuchten Böden ist zunächst eine Bodenverbesserung des bindigen Planums durch eine statische Nachverdichtung mittels geeigneter Verdichtungsgeräte (Schafffußwalze mit anschließender Glättung des Planums durch eine Glattmantelwalze) erreichbar. Hierdurch lassen sich die o. g. Unterbaustärken i. d. R. geringfügig reduzieren. Ein gänzlicher Verzicht auf einen Unterbau kann hiermit jedoch erfahrungsgemäß nicht erzielt werden.

Bei jahreszeitlich bzw. witterungsbedingt hohen Bodenwassergehalten und entsprechend geringerer Konsistenz wird empfohlen, zusätzlich zur o. g. Bodenverbesserung ein Geotextil unterhalb des Unterbaus einzuplanen.

### **Herstellung des Unterbaus:**

Geeignetes Material für den Bodenaustausch bzw. die Herstellung des Unterbaus und die Herstellung der lokalen Geländeanhebung ist nicht bindiges, d. h. frostunempfindliches und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Schotter 0/45-0/56 bzw. äquivalente Mischungen (vgl. Kap. 3.4) im erdfeuchten bis feuchten Zustand.

Das Material ist lagenweise, d. h. in Lagenstärken bis max. 0,3 m, aufzubringen und gem. ZTV A-StB 12 mindestens in den obersten 0,5 m unter Planum auf mind. 100 % Proctordichte zu verdichten. Die Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 17 und der ZTV A-StB 12 sind zu beachten.

Das Unterbaumaterial dient dann gleichzeitig als bauzeitlicher Flächenfilter (vgl. Kap. 4.2.3.1) und ist daher sofort nach Freilegung eines Teilbereichs der Aushubebene anzudecken.

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

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

Die erreichten Verdichtungen sind nachzuweisen. In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erdarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

#### **4.2.4 Oberbau / Frostschutz- und Tragschicht**

Ausgehend von einem Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem hergestellten Unterbau (vgl. Kap. 4.2.3) kann der Oberbau bei der erwarteten Oberflächenbefestigung mit Asphaltdecken gem. RStO 12, Tafel 1, hergestellt werden.

In der o. g. Tafel 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 geringere Schichtdicken als zur Gewährleistung der Frostsicherheit gem. RStO 12, Abschnitt 3.2.3, erforderlich, so sind die erforderlichen Mindestdicken des frostsicheren Gesamtaufbaus (s. o.) ausschlaggebend.

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

Zum Schutz des Planums vor Verschlämmung und Pfützenbildungen ist das bindige Erdplanum eben und mit ausreichendem Gefälle zur Vorflut anzulegen (Planumsentwässerung). Darüber hinaus ist durch geeignete Entwässerungseinrichtungen ein dauerhafter Wassereinstau im unbefestigten Straßenoberbau zu vermeiden. In diesem Zusammenhang sind die Angaben der ZTVEw-StB 14 zu beachten.

### **4.3 Angaben zur Behandlung und Verdichtung der Böden**

Die in den Aushubebenen anstehenden Böden sind durchgehend als bindige Lockergesteinsböden gem. DIN 18196 zu klassifizieren (vgl. Kap. 3.5.2). Solche Böden sind in Abhängigkeit vom Wassergehalt hinsichtlich ihrer Konsistenz und Scherfestigkeit und somit hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit sehr veränderlich. Eine Verschlechterung der Tragfähigkeitseigenschaften z.B. durch Niederschlagseinflüsse, durch unkontrollierten Oberflächen- und Sickerwasserzutritt oder durch unsachgemäße Bearbeitung des Bodens (z. B. dynamische Verdichtung bei ungünstigen Bodenwassergehalten) ist daher zu vermeiden. Eine dynamische Belastung dieser Böden führt zu einem Porenwasserüberdruck und dann zu Aufweichungen, dem sog. "Matratzeneffekt".

Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das bindige Erdplanum nicht mittels schwerer oder gummibereifter Baufahrzeuge zu befahren oder mittels dynamischer Verdichtungsgeräte zu bearbeiten ist.

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



## **5.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung**

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

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

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

## 6.0 Weitere Angaben und Schlusswort

Nach der Erdbebenzonenkarte der DIN EN 1998-1/NA:2021-07 liegt Nordwalde in keiner Erdbebenzone.

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 08. Dezember 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](http://www.ows-online.de)

  
Dipl.-Geol. M. Stracke




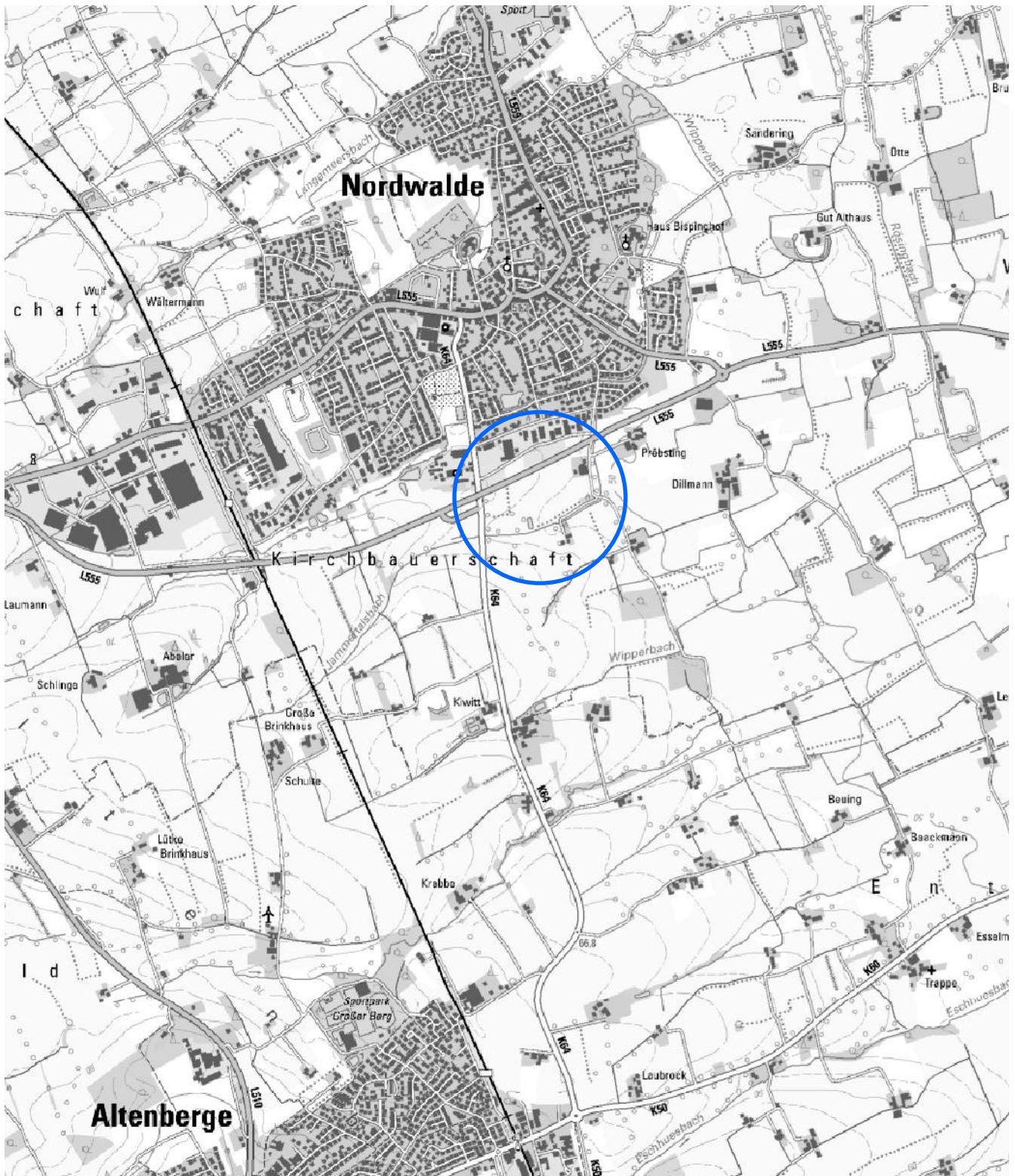
OWS Ingenieurgeologen  
GmbH & Co. KG

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven


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

[www.ows-online.de](http://www.ows-online.de)

  
L. Mattern, M.Sc.




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

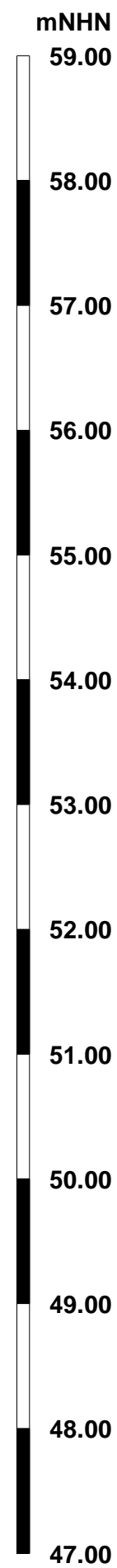
Zum Wasserwerk 15 48268 Greven			
Tel.: 02571 / 95 28 8-0 Fax: 02571 / 95 28 8-2		<b>Ingenieurgeologen</b>	
<b>Projekt:</b>		<b>Erschließung B-Plan Nr. 101          "Gewerbegebiet Süd"          in 48356 Nordwalde</b>	
<b>Planinhalt:</b>		<b>Übersicht</b>	
<b>Projekt-Nr.:</b>	<b>2110-4867-1</b>	<b>Maßstab:</b>	<b>1 : 25 000</b>
<b>Datum:</b>	<b>02./03.11.2021</b>	<b>Anlage:</b>	<b>1.1</b>

## Legende

- RKS 1 Rammkernsondierbohrung  
DN 36/50 EN ISO 22475-1
- X DPM 1 Mittelschwere Rammsondierung  
gem. EN ISO 22476-2
- ☒ KD. Kanaldeckel mit 57,81 mNHN  
als Bezugspunkt für das  
Höhennivellement

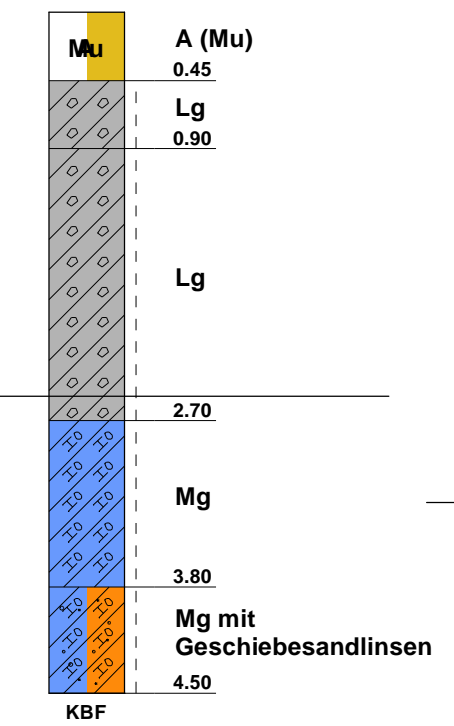


Zum Wasserwerk 15 48268 Greven		 <b>OWS</b> Ingenieurgeologen	
Tel.: 02571 / 95 28 8-0 Fax: 02571 / 95 28 8-2		<b>Projekt:</b> Erschließung B-Plan Nr. 101 "Gewerbegebiet Süd" in 48356 Nordwalde	
<b>Planinhalt:</b> Lage der Bodenaufschlusspunkte RKS 1 - RKS 6 und DPM 1, DPM 2			
<b>Projekt-Nr.:</b> 2110-4867-1	<b>Maßstab:</b> 1 : 2 000		
<b>Datum:</b> 02./03.11.2021	<b>Anlage:</b> 1.2		



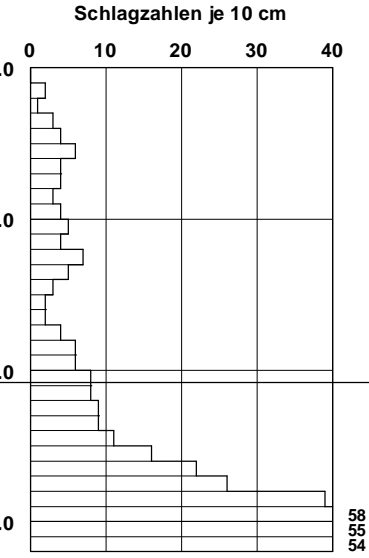
### RKS 6

57,44 mNHN



### DPM 2

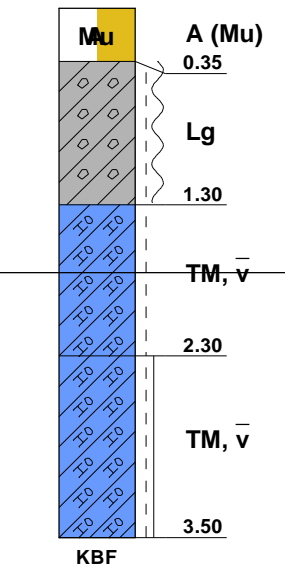
56,28 mNHN



## Erschließung

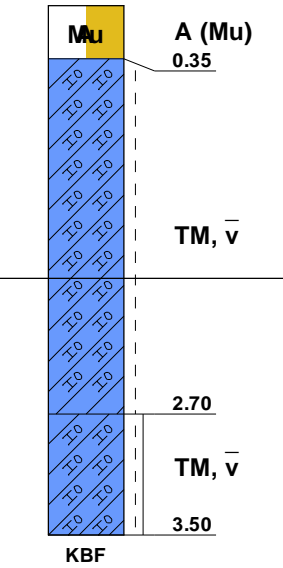
### RKS 5

54,75 mNHN



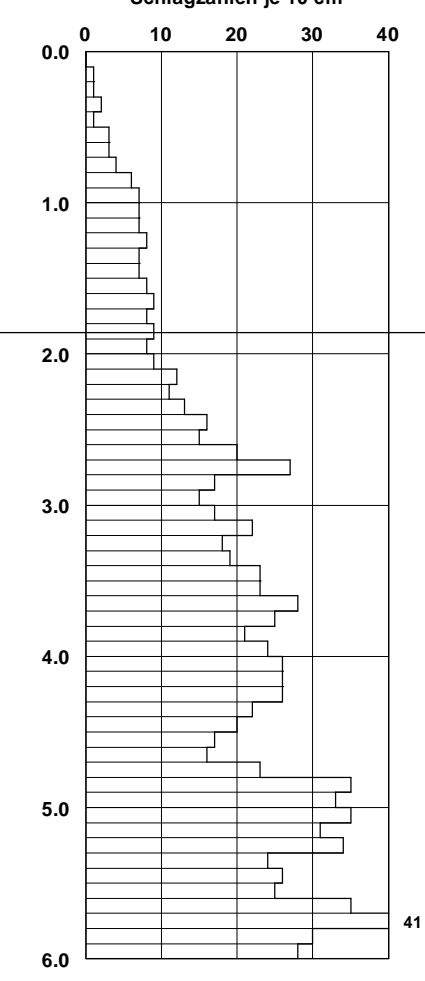
### RKS 4

53,80 mNHN



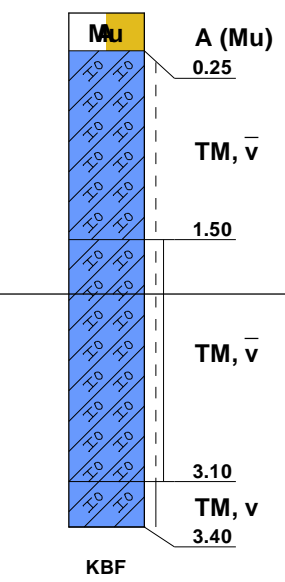
### DPM 1

53,26 mNHN



### RKS 3

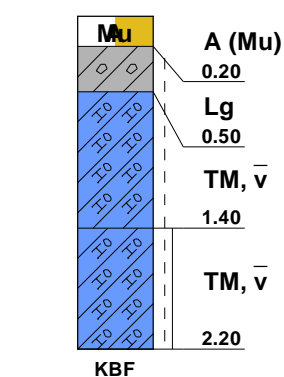
52,16 mNHN



## Becken

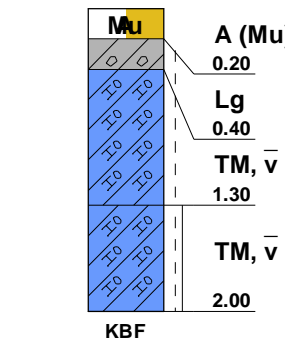
### RKS 1

53,42 mNHN



### RKS 2

53,06 mNHN



## Legende

Konsistenzen und Bodenarten	
halbfest	Sand (S)
steif - halbfest	Hum. Oberboden (Mu)
steif	Auffüllung (A)
weich - steif	Geschiebelehm (Lg)
	Geschiebemergel (Mg)
	Tonmergel (TM)

## Abkürzungen

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

BZP = Kanaldeckel mit 57,81 mNHN (vgl. Anlage 1.2)  
 KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

## Grundwasser

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

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

**OWS**  
 Ingenieurgeologen

Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 101  
 "Gewerbegebiet Süd"  
 in 48356 Nordwalde

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 1 - RKS 6  
 Rammdiagramme DPM 1, DPM 2

Projekt-Nr.: 2110-4867-1 Maßstab: 1 : 50

Datum: 02./03.11.2021 Anlage: 2

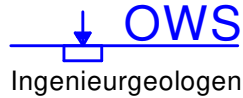
Homogenbereiche		
Ackerkrume:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Geschiebelehm/-mergel:	Lg / Mg	Homogenbereich B1
Tonmergel, stark verwittert:	TM, v	Homogenbereich B2

Angenommene Verlegetiefe  
 der Kanäle jeweils bei  
 ca. 2,0 m unter ang. Straßendecke

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven

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

Bearbeiter: sr, ms



Datum: 19.11.2021

# Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 101

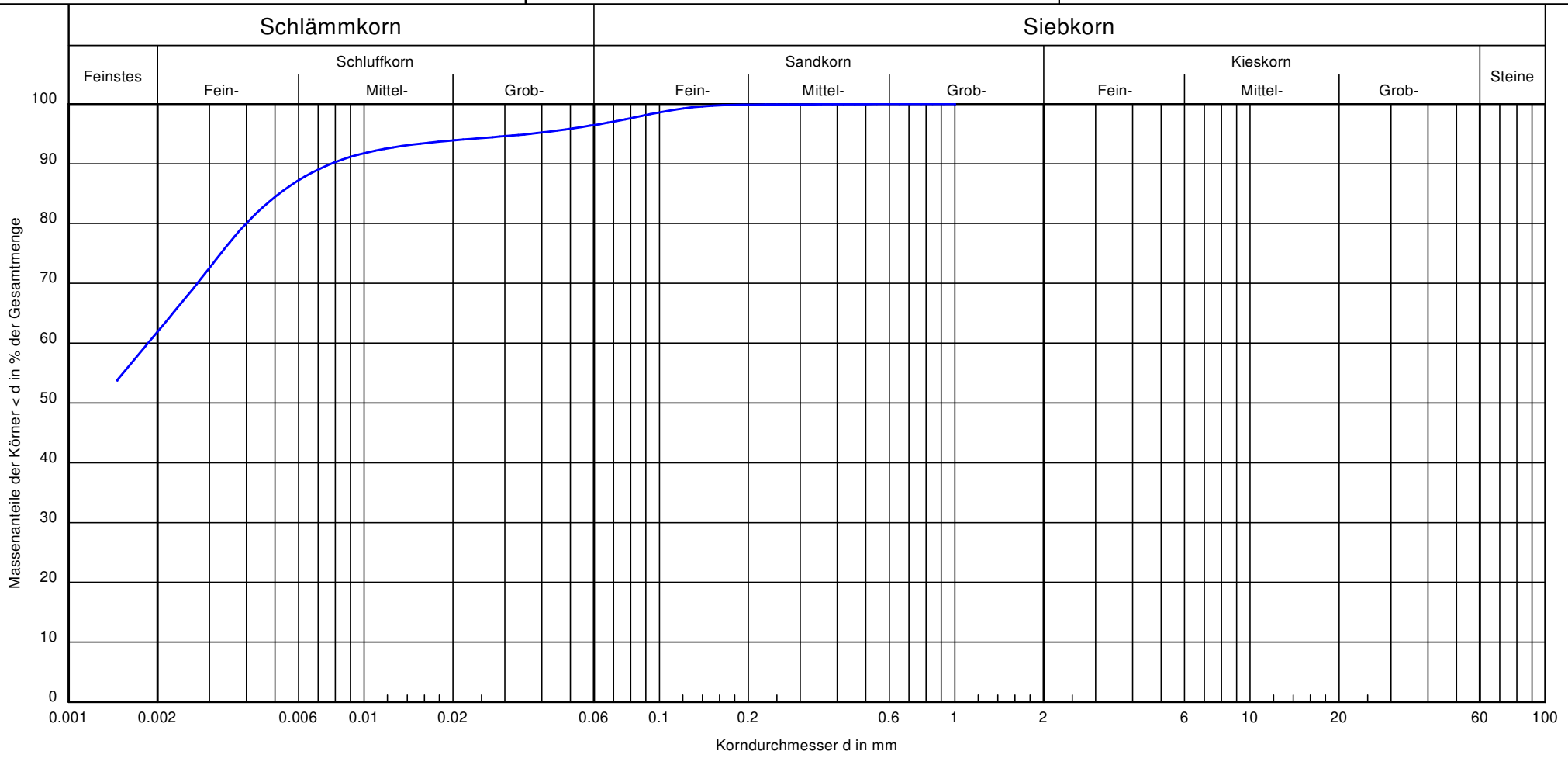
"Gewerbegebiet Süd" in 48356 Nordwalde

Projekt-Nr.: 2110-4867-1

Probe entnommen am: 02./03.11.2021

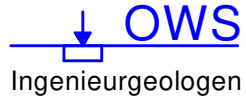
Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 4	Bemerkungen:	Bericht: 4867-1 Anlage: 3.1
Bodenart:	T, $\bar{u}$		
Tiefe:	0,35-2,7		
U/Cc:	-/-		
k [m/s]:	-		
Bodengruppe:	-		
Frostsicherheit:	-		

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven



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

Bearbeiter: sr, ms

Datum: 19.11.2021

# Körnungslinie

Erschließung B-Plan Nr. 101

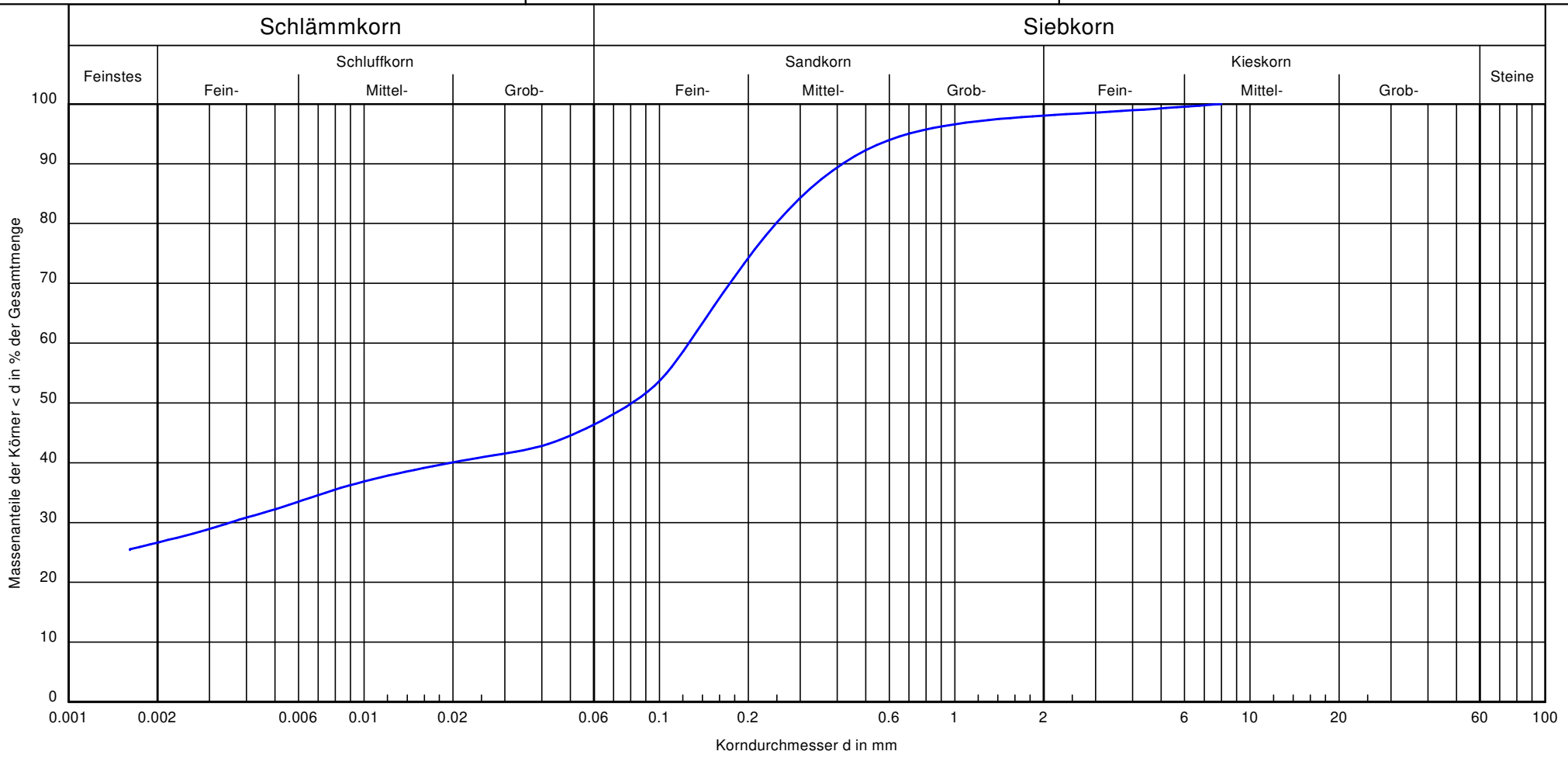
"Gewerbegebiet Süd" in 48356 Nordwalde

Projekt-Nr.: 2110-4867-1

Probe entnommen am: 02./03.11.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 6
Bodenart:	S, t, u
Tiefe:	0,9-2,7
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
Bodengruppe:	
Frostsicherheit:	-

Bemerkungen:

Bericht: 4867-1  
 Anlage: 3,2

<b>2110-4867-1: Erschließung B-Plan Nr. 101 "Gewerbegebiet Süd" in 48356 Nordwalde</b>	
<b>Homogenbereich AO</b>	<b>Anlage 4.1</b>
<b>Ackerkrume: A (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	< 10	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	/	
4	Dichte $\rho$	1,50-1,70	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	0-3	kN/m <sup>2</sup>
6	undränierete Scherfestigkeit $c_u$	0-5	kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	5-15	%
9	Konsistenz	(weichplastisch)	
10	Konsistenzzahl $I_c$	(0,50-0,70)	
11	Plastizität	(leicht plastisch)	
12	Plastizitätszahl $I_p$	0-10	%
13	Durchlässigkeit k	$1 \times 10^{-4}$ bis $1 \times 10^{-7}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,10-0,20	
15	Kalkgehalt	n.b.	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	4-10	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	humos / schwach bis mittel organisch	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A [OU]	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	-	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			



<b>2110-4867-1: Erschließung B-Plan Nr. 101 "Gewerbegebiet Süd" in 48356 Nordwalde</b>	
<b>Homogenbereich B1</b>	<b>Anlage 4.2</b>
<b>Geschiebelehm/-mergel: Lg/Mg</b>	

<b>Nr.</b>	<b>Kennwerte / Eigenschaft</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.2)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 15 *	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 10 *	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 10 *	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Tst, Flint, Quarzit	
4	Dichte $\rho$	1,85-1,95	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	6-20	kN/m <sup>2</sup>
6	undrÄnierte Scherfestigkeit $c_u$	25-80	kN/m <sup>2</sup>
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	5-15	%
9	Konsistenz	i. W. steifplastisch	
10	Konsistenzzahl $I_c$	0,70-1,00	
11	PlastizitÄt	leicht bis mittel plastisch	
12	PlastizitÄtszahl $I_p$	10-30	%
13	DurchlÄssigkeit k	< $1 \times 10^{-7}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	Lg: -, Mg: +	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	n.b.	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÖden	/	
19	AbrasivitÄt	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	-	

n.b. = nicht bestimmt

n.e. = nicht erforderlich

\* = Innerhalb des Geschiebelehms/-mergels kÖnnen Findlinge unterschiedlicher GrÖÙe vorhanden sein, die durch die Baugrunduntersuchungen nicht erbohrt wurden, jedoch grundsÄtzlich nicht auszuschließen sind

<b>2110-4867-1: Erschließung B-Plan Nr. 101 "Gewerbegebiet Süd" in 48356 Nordwalde</b>	
<b>Homogenbereich B2</b>	<b>Anlage 4.3</b>
<b>Tonmergel, stark verwittert: TM, v</b>	

<b>Nr.</b>	<b>Kennwerte / Eigenschaft</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.1)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 15 *	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 10 *	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 10 *	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	/	
4	Dichte $\rho$	1,95-2,05	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	15-30	kN/m <sup>2</sup>
6	undrÄnierte Scherfestigkeit $c_u$	50-120	kN/m <sup>2</sup>
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	5-10	%
9	Konsistenz	i. W. steifplastisch bis halbfest	
10	Konsistenzzahl $I_c$	0,90-1,25	
11	PlastizitÄt	mittel plastisch	
12	PlastizitÄtszahl $I_p$	25-50	%
13	DurchlÄssigkeit k	< $1 \times 10^{-7}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	++	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	n.b.	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	/	
19	AbrasivitÄt	nicht bis kaum abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	TM/TA	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	"MünsterlÄnder Kreide"	
<p>n.b. = nicht bestimmt  n.e. = nicht erforderlich  * = Innerhalb des Tonmergels kÄnnen HÄrtlinge auftreten, die durch Baugrunduntersuchung nicht erbohrt wurden, jedoch grundsÄtzlich nicht auszuschlieÙen sind</p>			