

# **Gemeinde Bad Laer**

Landkreis Osnabrück

# Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg"

> Osnabrück, den 29.06.2020 1. Ausfertigung



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

### **INHALT**

Textte	il			
TOXILO				Seite
1.	Veranlassung			1
2.	Bestehende Verhältniss	se		1
3. 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 3.6 3.7	Notwasserwege Vorbehandlung	ū		4 4 5 6 6 7
Anhar	ng			
Auszu	g aus DWD-KOSTRA 2010	)R		Anhang 1
Techn	ische Berechnung			Anhang 2
	undgutachten der OWS Ing ni 2020	enieurgeologen	vom	Anhang 3
Zeich	nerische Unterlagen			
Lagep	lan	M 1 :	1000	Anlage 1

### 1. <u>Veranlassung</u>

Die Gemeinde Bad Laer plant die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg". Das Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner wurde im Zuge des Bebauungsplanverfahrens mit der Erstellung einer Wasserwirtschaftlichen Voruntersuchung beauftragt.

### 2. <u>Bestehende Verhältnisse</u>

### Lage im Raum

Das Plangebiet liegt im Nordwesten der Ortslage Bad Laer. Im Osten grenzt die Iburger Straße und im Westen der Westerwieder Weg an das Plangebiet an. Im Norden befinden sich der Westring und der Buckenberggraben. Südlich des B-Plangebiets ist bereits Wohnbebauung vorhanden.

### Versorgungsleitungen

Die Versorgungsleitungen wurden im Februar 2017 abgefragt. Im Plangebiet befindet sich die Versorgungsleitung der TEN eG. Die TEN eG betreibt die Schmutz- und Regenwasserkanalisation sowie die Gas-, Strom- und Wasserleitungen. Die Bestandsdaten wurden im Lageplan (vgl. Anlage 1) übernommen.

Außerdem kreuzt eine Trinkwassertransportleitung des Wasserbeschaffungsverbands Osnabrück-Süd das Plangebiet. Es handelt sich um eine duktile Gussleitung (GGG) der Nennweite DN 400. Die Lage und Höhe dieser Leitung ist nicht vollständig bekannt und muss zwingend für die weitere Erschließungsplanung, z.B. durch Querschläge, ermittelt werden. Die Bestandsdaten wurden im Juni 2020 erneut abgefragt und im Lageplan dargestellt.

### Schmutzwasserableitung

In den Straßen Prozessionsweg und Irisweg, östlich des Plangebiets befindet sich, gemäß Kanaldatenbank, eine vorhandene Schmutzwasserkanalisation DN 200 aus Steinzeug. Außerdem befindet sich im südlichen Teil des Westerwieder Wegs ebenfalls eine Schmutzwasserkanalisation der Nennweite DN 200 aus Steinzeug.

### Oberflächenentwässerung

Analog zur Schmutzwasserkanalisation befindet sich laut Kanaldatenbank in den Straßen Prozessionsweg, Irisweg und Westerwieder Weg Regenwasserkanalisation der Nennweite DN 300 aus Beton.

#### Ingenieurvermessung

Eine topographische Geländeaufnahme wurde durch das Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner im Februar 2017 durchgeführt.

Das Gelände fällt in nordwestliche Richtung ab. Das Gefälle im Gelände verläuft von Ost nach West und von Süd nach Nord. Im südöstlichen Bereich des Plangebiets liegen die Geländehöhen bei 91,0 m ü. NHN, wohingegen die Geländehöhen im nordwestlichen Teil bei rund 85,5 m ü. NHN liegen.

### Baugrunduntersuchung

Mit Datum vom 12. Juni 2020 wurde durch die OWS Ingenieurgeologen ein Baugrundgutachten erstellt.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 7. und 8. Mai 2020 insgesamt zehn Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 10) und zwei mittelschwere Rammsondierungen niedergebracht. Die Lage der Bohrungen ist im Lageplan (Anlage 1) dargestellt. Die Untersuchung liegt der Wasserwirtschaftlichen Voruntersuchung als Anhang bei.

Folgende Schichtenfolge wurde erschlossen:

Bei den Bohrpunkten RKS 1 und RKS 8 wurden in der obersten Schicht bis 0,13 m bis 0,16 m Asphaltschichten angetroffen. Darunter bis in eine Tiefe von 0,45 m bis 1,1 m wurden anthropogene Auffüllungen erbohrt. Diese bestehen überwiegend aus inhomogen zusammengesetzten Sanden und Schotter.

Bei allen übrigen Bohrpunkten wurde bis in eine Tiefe von 0,4 m bis 0,6 m Ackerkrume angetroffen. Diese besteht aus schwach humosen bis humosen Sanden und Schluffen.

Bei allen Bohrpunkten wurde unter den obersten Schichten Geschiebelehm festgestellt. Diese Schicht reicht bis in eine Tiefe zwischen 2,2 m und 3,8 m, abhängig vom Bohrpunkt. Geschiebelehm sind Gemische aus Sand, Ton und Schluff und meist schwach durchlässig.

Unter der Schicht aus Geschiebelehm steht Geschiebemergel bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 5,0 m an. Die Zusammensetzung ist ähnlich dem Geschiebelehm. Auch der Geschiebemergel ist erdfeucht und hat eine überwiegend steifplastische Konsistenz.

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 7. und 8. Mai 2020 nur in Form örtlicher Vernässungen in unterschiedlicher Tiefe angetroffen. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel im Sinne eines geschlossenen, vollständig porenwassergefüllten Grundwasserkörper wurde nicht angetroffen.

Der Gutachter schlägt zur Baugrundverbesserung im Bereich der geplanten Kanalsohlen den Einbau von Grobschlagmaterial in der Mächtigkeit von ca. 0,2 m, zur Stabilisierung des Baugrunds, vor.

Die Ackerkrume ist für die Herstellung der Verkehrsanalgen grundsätzlich ungeeignet. Diese muss vor Baubeginn vollständig entfernt werden. Anschließend sind auch hier Untergrundverbesserungsmaßnahmen zu ergreifen. Der Gutachter schlägt vor einen Verkehrsflächenunterbau in der Mächtigkeit von 0,25 m herzustellen, um die notwendige Tragfähigkeit des Untergrunds herzustellen. Als geeignetes Material wird Schotter 0/45 bis 0/56 mm bzw. äquivalente Mischungen vorgeschlagen.

#### Heilauellenschutzgebiet

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes liegt im Heilquellenschutzgebiet (HQSG) "Neue Martinsquelle" in Bad Laer (LKOS 03459034191), Schutzzone B mit Verordnung vom 28.09.2009. Es handelt sich bei dem HQSG um eine quantitative Schutzzone der Kategorie B (Äußere Zone). Diese soll gewährleisten, dass das Fließsystem und die Ergiebigkeit nicht beeinträchtigt und die natürlichen Konzentrationen nicht verändert werden.

Für das Schutzgebiet gelten nachstehende Verbote:

- 1. Erdaufschlüsse und Eingriffe in den Untergrund von mehr als 20 m Tiefe;
- 2. Bergbau (Eingriffe in den Boden / Untergrund zur Gewinnung von Rohstoffen sowie sonstige Abgrabungen mit Freilegung des Grundwassers);
- das Zutageleiten oder Zutagefördern von Grundwasser aus Tiefen von mehr als 20 m unter Gelände. Hiervon ausgenommen sind Soleentnahmen mittels der bestehenden Solegewinnungsanlagen der Gemeinde Bad Laer im Rahmen der erteilten Zulassungen / Bewilligungen;
- 4. das Einleiten von flüssigen Stoffen in den Untergrund von mehr als 20 m unter Gelände:
- 5. Sprengungen im Untergrund in Tiefen von mehr als 20 m unter Gelände;
- 6. Heizungs- und Kühlanlagen, die die Untergrund- und Grundwassertemperatur nutzen (Wärmepumpen), sofern sie geeignet sind die Temperaturverhältnisse in einer Tiefe von mehr als 20 m unter Gelände messbar (+- 1°C) zu verändern.

### Trinkwasserschutzgebiet - Schutzzone III B

Der nördliche Teilbereich des Bebauungsplanes sowie das RRB und die mögliche Erweiterungsfläche liegen im Geltungsbereich des Verordnungsentwurfes des Trinkwasserschutzgebietes "Glandorf - Ost" in Bad Laer (LKOS 03459034101), Schutzzone III B, vom 01.04.2017.

Gemäß der Praxisempfehlung für niedersächsische Wasserversorgungsunternehmen und Wasserbehörden, Handlungshilfe (Teil II) vom NLWKN (August 2013) sind für diverse Themenfelder wie: Abwasser, Landbewirtschaftung, Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Umgang mit Abfall und sonstigen Stoffen, Bau- und Sondernutzung und Bodeneingriffe zum Schutz der Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen im Interesse der öffentlichen Wasserversorgung Verbote und Erlaubnisse mit Genehmigungsvorbehalt festgesetzt.

Für das Themenfeld Abwasser werden nachfolgend die relevanten Verbote und Erlaubnisse aufgeführt:

### Einleiten von Abwasser in den Untergrund oder in ein oberirdisches Gewässer:

Das versenken von Abwasser über Schluckbrunnen, Sickerschächte oder vergleichbare Einrichtungen, sowie das Einleiten von Abwasser unterhalb der belebten Bodenzone sind verboten. Auch die Einleitung in ein Gewässer ist unzulässig. Ausgenommen bzw. beschränkt zulässig sind häusliche Abwasser nach mechanisch-biologischer Behandlung in bauaufsichtlich zugelassenen oder gleichwertigen Kleinkläranlagen.

Ebenfalls ist das Einleiten von Niederschlagswasser von Verkehrsflächen oder mit diesen vergleichbaren Flächen (z. B. Hofflächen) in das Grundwasser oder in ein Gewässer beschränkt zulässig. Die Einleitung von Niederschlagswasser der Dach-, Hof- und Wegeflächen von Wohngrundstücken in den Untergrund oder in ein Gewässer ist zulässig.

### Bauen und Betreiben von Abwasserleitungen und - Kanälen:

Für den Bau von Abwasserleitungen ist keine wasser- oder baurechtliche Genehmigung erforderlich (§§ 60 WHG, 99 NWG).

Nach § 60 WHG sind Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Insbesondere sind Leckagen zu vermeiden.

Die Schutzzone III soll den Schutz von weit reichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor nicht oder nur schwer abbaubaren chemischen oder radioaktiven Verunreinigungen gewährleisten. In der Schutzzone III ist das Durchleiten/Hinausleiten von Abwasser deshalb unter Beachtung der notwendigen Maßnahmen zum Schutz der Gewässer grundsätzlich möglich.

Das Durchleiten/Hinausleiten von Niederschlagswasser ist generell zulässig.

#### Kampfmitteluntersuchung

Vor Ausführungsbeginn muss der Auftraggeber dem Auftragnehmer ein von Kampfmitteln freies Baufeld übergeben.

### 3. <u>Voruntersuchung</u>

#### 3.1 Allgemeines

Der B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" wird vom Planungsbüro Dehling & Twisselmann aus Osnabrück bearbeitet. Zum Zeitpunkt der Voruntersuchung lag der Erschließungsvorschlag Variante 3 vom 18.11.2019 vor.

Das B-Plangebiet umfasst eine Fläche von rund 4,98 ha und stellt insgesamt 47 neue Bauplätze bereit. In dieser Gesamtfläche sind bereits Flächen für den Lärmschutz und der Regenrückhaltung berücksichtigt.

Nördlich des B-Plangebiets befindet sich eine rund 4,77 ha große Fläche, die aktuell nicht beplant wird. Diese soll aber perspektivisch bei der Dimensionierung der Regenrückhaltung berücksichtigt werden.

Für den B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" ist eine schadlose Ableitung von nicht verunreinigtem Oberflächenwasser zu gewährleisten. Außerdem ist der Anschluss an die öffentliche Ver- und Entsorgung sicherzustellen.

Das Plangebiet wird von einer Trinkwassertransportleitung (siehe Kapitel Versorgungsleitungen) der Nennweite DN 400 vom Wasserbeschaffungsverband Osnabrück-Süd (WBV-OS-Süd) gekreuzt. Das Planungsbüro Dehling & Twisselman hat dies bei dem Konzept zum B-Plan berücksichtigt und die Trasse weitestgehend freigehalten. Dennoch ist eine Kreuzung der Leitung mit Kanälen und Versorgungsleitungen unumgänglich. Die genaue Tiefe und Lage der Trinkwassertransportleitung ist nicht bekannt und muss vor einer detaillierten Kanalplanung durch Querschläge ermittelt werden. Gemäß Abstimmung mit dem WBV-OS-Süd ist um die Transportleitung in alle Richtungen ein 1,0 m Bereich freizuhalten. Dadurch wird eine Kreuzung mit der Leitung deutlich erschwert und ist im Einzelfall mit dem WBV-OS-Süd abzustimmen.

### 3.2 Versickerung

Gemäß den allgemeinen Grundsätzen der Regenwasserbewirtschaftung ist eine Versickerung der Oberflächenabflüsse einer Ableitung grundsätzlich vorzuziehen. Kann eine Versickerung aufgrund zu hoher Grundwasserstände oder zu geringer Durchlässigkeiten des Baugrundes nicht erfolgen, so ist eine gedrosselte Ableitung zu untersuchen. Ist auch dies nicht realisierbar, kann eine ungedrosselte Ableitung der Oberflächenabflüsse erfolgen.

Die Versickerungseignung der Böden wurde in der Baugrunduntersuchung vom 12. Juni 2020 untersucht. Die gemäß DWA-A 138 (Stand April 2005) "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser"

geforderten Versickerungswerte konnten nicht erreicht werden. Gemäß Regelwerk müssen die Durchlässigkeitsbeiwerte in einem Bereich zwischen  $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-6}$  liegen, damit eine Versickerung möglich ist. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte, in den relevanten Bodenschichten, liegen zwischen  $k_f = 1 \cdot 10^{-8}$  bis  $1 \cdot 10^{-10}$ . Diese Schichten, Geschiebelehm und Geschiebemergel, sind sehr schwach durchlässig und zur Versickerung der Oberflächenabflüsse ungeeignet. Grundwasser wurde nicht angetroffen, daher wäre der Grundwasserflurabstand ausreichend vorhanden.

Da die Versickerung der Oberflächenabflüsse nicht möglich ist, wird die Ableitung über eine Retentionsanlage geplant. Die Vorflut für das Plangebiet bildet der Buckenberggraben, ein Gewässer II. Ordnung.

### 3.3 Oberflächenentwässerung

Zur Ableitung der Oberflächenabflüsse sind die erforderlichen Kanalnennweiten gemäß nach DWA-A 118 (Stand März 2006) "Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen" im Rahmen der Erschließungsplanung zu bemessen. Erfahrungsgemäß ist von Kanälen der Nennweiten DN 300 bis DN 600 auszugehen. Das anfallende Oberflächenwasser wird im Freigefälle gesammelt und anschließend einem geplanten Regenrückhaltebecken zugeführt. Eine detaillierte Trassenführung der Kanäle ist im Rahmen der Erschließungsplanung festzulegen. Die geplanten Grundstücke entlang des Westerwieder Wegs werden ebenfalls im Freigefälle entwässert. Hier ist eine Verlegung von Regenwasserkanalisation im Westerwieder Weg erforderlich.

Für die schadlose Ableitung des Oberflächenwassers ist eine Drosselung der Abflüsse und eine Rückhaltung des anfallenden Oberflächenwassers zu dimensionieren, da eine Drosselung auf den natürlichen Gebietsabfluss  $(q_{Dr,k,max} = 2,5 \text{ l/(s-ha)})$  erforderlich ist. Es ist geplant, das notwendige Rückhaltevolumen in einem Regenrückhaltebecken zu schaffen.

Gemäß B-Plan von Dehling & Twisselmann entfallen von den rund 4,98 ha Gesamtfläche, rund 3,29 ha auf allgemeine Wohnflächen. Weitere 0,72 ha werden von den Erschließungsstraßen benötigt. Öffentliche und private Grünflächen sind mit ca. 0,6 ha berücksichtigt. Eine Fläche von rund 3.350 m² wurde in der Erschließungsvariante bereits für ein Regenrückhaltebecken in der nordwestlichen Ecke des Plangebietes berücksichtigt.

Die Versiegelungsgrade werden für die Wohnbaufläche mit 60 %, die Erschließungsstraßen mir 90 % und die Grünflächen mit 10 % angenommen. Weiter wurden bei der Dimensionierung des RRB gemäß beigefügter Berechnungstabellen ein 10-jährliches Regenereignis und eine ungesteuerte Drossel angenommen.

Das Beckenvolumen wurde gemäß DWA-A 117 "Bemessung von Regenrückhalteräumen" (Stand Dezember 2013) für die B-Planfläche von rund 4,98 ha ermittelt. Gemäß technischer Berechnung sind für ein 10-jährliches Regenereignis rund 1.310 m³ Retentionsvolumen im Regenrückhaltebecken erforderlich. Wird die perspektivische Erweiterung nördlich des B-Plans berücksichtigt, ist ein Volumen von rund 2.750 m³ erforderlich (vgl. Anhang 2).

Am geplanten Beckenstandort kann, wie im Lageplan dargestellt (vgl. Anlage 1), bei einer maximalen Tiefe des Beckens von bis zu 1,2 m das erforderliche Volumen von rund 2.750 m³ bereitgestellt werden. Berücksichtigt sind bereits ein notwendiger Unterhaltungsweg, eine Rampe in das Becken sowie eine naturnahe Gestaltung.

Vom geplanten Beckenstandort wurde bereits ein Leitungsrecht für die Ablaufleitung zum Buckenberggraben parallel zum Lärmschutzwall berücksichtigt. Von der Erschließungsstraße zum geplanten Beckenstandort wurde ebenfalls ein Leitungsrecht vorgesehen. Diese Bereiche sollten zum Schutz der Kanalisation nicht mit tiefwurzelnden Sträuchern oder Bäumen bepflanzt werden.

### 3.4 Notwasserwege

Für Regenereignisse, die das Bemessungsereignis der Kanalisation übersteigen, sind entsprechende Notwasserwege herzustellen bzw. in der Erschließungsplanung zu berücksichtigen. Die Gradiente der Straße und die Straßeneinfassung muss so ausgebildet werden, dass das anfallende Oberflächenwasser schadlos das Plangebiet Richtung Nordwesten, dem Geländegefälle folgend, verlassen kann.

#### 3.5 Vorbehandlung

Für den B-Plan Nr. 356 wurde gemäß DWA Merkblatt 153 (Ausgabe August 2007) "Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser" die Notwendigkeit einer Vorbehandlung der Oberflächenabflüsse geprüft.

Für den Einfluss aus der Luft werden die Wohnbauflächen und die Erschließungsstraßen dem Typ L1 "Siedlungsbereiche mit geringem Verkehr (DTV < 5.000 Kfz/24h)" zugeordnet.

Für die Bemessung der Flächenbelastung wurden die Wohnbauflächen dem Typ F2 "Dachflächen und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten" zugeordnet. Die Erschließungsstraßen wurden dem Typ F3 "wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- oder vergleichbaren Gewerbegebieten" eingeteilt. Die Grünflächen wurden hier vernachlässigt.

Der Buckenberggraben als Vorflut wird der Kategorie G6 "Kleiner Flachlandbach" mit 15 Gewässerpunkten eingestuft. In Summe beläuft sich die Belastung der Abflüsse auf 10,0 Punkte. Somit ist die Belastung kleiner als die Gewässerpunkte und eine Vorbehandlung nicht erforderlich.

#### 3.6 Schmutzwasser

Die Schmutzwasserableitung erfolgt analog zur Oberflächenentwässerung. Das anfallende Brauchwasser kann im Freigefälle, dem Geländegefälle folgend, bis zum geplanten Pumpwerk (vgl. Anlage 1) abgeleitet werden. Ein Anschluss an die vorhandene Kanalisation im südlichen Bereich des Westerwieder Wegs im Topographie Freigefälle ist auf Grund der bzw. auf Grund Höhenunterschieds nicht möglich. Auch ein Anschluss an die vorhandene Schmutzwasserkanalisation im Irisweg oder Prozessionsweg ist auf Grund des Höhenunterschieds nicht möglich. Daher ist vom geplanten Standort des Pumpwerks eine Druckrohrleitung bis zur vorhandenen Kanalisation im Westerwieder Weg geplant. Für das Pumpwerk ist eine Fläche von ca. 30 m² vorzuhalten.

Die geplanten Grundstücke entlang des Westerwieder Wegs werden ebenfalls im Freigefälle entwässert. Hier ist eine Verlegung von Schmutzwasserkanalisation im Westerwieder Weg erforderlich.

Für die Entwässerung des Schmutzwassers im Freigefälle sind analog zur Bestandskanalisation Rohre der Nennweite DN 200 vorgesehen.

Es wird im Hinblick auf die Schadensstatistik (vgl. DWA Umfrage 2015 – Schäden im Kanalbau) die Verwendung von biegeweichen Rohrmaterialien wie z. B. PE-HD empfohlen. Ein Anschluss an vorhandene Schächte oder ein Übergang zwischen zwei Rohrmaterialien stellt aus technischer Sicht keine Einschränkung zur Verwendung biegeweicher Rohrmaterialien dar.

### 3.7 Trinkwasser / Löschwasser

Die Trinkwasserversorgung für das Plangebiet erfolgt in Abstimmung mit der TEN eG über die Bestandsleitung DN 150 PE im Westerwieder Weg.

In Abstimmung mit dem Landkreis Osnabrück, Fachdienst Ordnung - Brand- und Katastrophenschutz, ist kein Löschwasserteich im RRB vorzusehen. Die Löschwasserversorgung kann über das Trinkwassersystem und über den Glockensee gewährleistet werden.

Aufgestellt: Osnabrück, den 29. Juni 2020 Sh/Ti-203.122
(Der Bearbeiter)
Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner Reratende Ingenieure GbR



# **Gemeinde Bad Laer**

Landkreis Osnabrück

# Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg"

### Anhang 1

Auszug aus KOSTRA-DWD 2010R



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

### **KOSTRA-DWD 2010R**

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



### Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 19, Zeile 41 : Bad Laer (NI) Ortsname

Bemerkung

Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe							Wie	derkehrii	ntervall T	[a]						
	1		2		3	3 5		;	10		30		50	10	100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	5,2	172,5	6,9	230,3	7,9	264,2	9,2	306,7	10,9	364,5	13,7	456,2	15,0	498,7	16,7	556,5
10 min	8,2	136,0	10,5	175,5	11,9	198,6	13,7	227,7	16,0	267,2	19,8	329,8	21,5	358,9	23,9	398,4
15 min	10,1	112,2	12,9	143,8	14,6	162,3	16,7	185,6	19,6	217,2	24,1	267,3	26,2	290,6	29,0	322,2
20 min	11,5	95,5	14,7	122,5	16,6	138,3	19,0	158,2	22,2	185,2	27,4	227,9	29,7	247,8	33,0	274,8
30 min	13,3	73,6	17,1	95,2	19,4	107,8	22,3	123,8	26,2	145,4	32,3	179,6	35,2	195,5	39,1	217,1
45 min	14,8	54,8	19,5	72,1	22,2	82,2	25,6	94,9	30,3	112,2	37,7	139,6	41,1	152,3	45,8	169,6
60 min	15,7	43,6	21,0	58,4	24,1	67,0	28,0	77,9	33,4	92,6	41,8	116,0	45,7	126,9	51,0	141,7
90 min	17,0	31,4	22,6	41,8	25,9	47,9	30,0	55,6	35,6	66,0	44,6	82,5	48,7	90,2	54,3	100,6
2 h	17,9	24,9	23,8	33,0	27,2	37,8	31,5	43,8	37,4	51,9	46,7	64,8	51,0	70,8	56,8	78,9
3 h	19,4	18,0	25,6	23,7	29,2	27,0	33,8	31,3	40,0	37,0	49,8	46,1	54,3	50,3	60,5	56,1
4 h	20,5	14,2	26,9	18,7	30,7	21,3	35,5	24,6	41,9	29,1	52,1	36,2	56,9	39,5	63,3	44,0
6 h	22,1	10,3	29,0	13,4	33,0	15,3	38,0	17,6	44,8	20,7	55,6	25,8	60,7	28,1	67,5	31,2
9 h	23,9	7,4	31,2	9,6	35,4	10,9	40,7	12,6	47,9	14,8	59,4	18,3	64,7	20,0	71,9	22,2
12 h	25,3	5,9	32,8	7,6	37,2	8,6	42,7	9,9	50,3	11,6	62,2	14,4	67,7	15,7	75,2	17,4
18 h	27,3	4,2	35,3	5,4	40,0	6,2	45,8	7,1	53,8	8,3	66,4	10,2	72,2	11,1	80,2	12,4
24 h	28,9	3,3	37,2	4,3	42,0	4,9	48,1	5,6	56,4	6,5	69,5	8,0	75,6	8,8	83,9	9,7
48 h	37,6	2,2	46,4	2,7	51,6	3,0	58,2	3,4	67,1	3,9	81,1	4,7	87,7	5,1	96,5	5,6
72 h	43,8	1,7	53,0	2,0	58,4	2,3	65,2	2,5	74,5	2,9	89,1	3,4	95,9	3,7	105,1	4,1

### Legende

Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht

oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN Niederschlagshöhe in [mm] Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

#### Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe					
vviederkeriintervali	Klasseriwerte	15 min	60 min	24 h	72 h		
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe		
l a	[mm]	10,10	15,70	28,90	43,80		
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe		
100 a	[mm]	29,00	51,00	83,90	105,10		

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

bei 1 a  $\leq$  T  $\leq$  5 a bei 5 a < T  $\leq$  50 a bei 50 a < T  $\leq$  100 a ein Toleranzbetrag von ±10 %, ein Toleranzbetrag von ±15 %, ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.



## **Gemeinde Bad Laer**

Landkreis Osnabrück

# Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg"

### Anhang 2

Technische Berechnung



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

### **Gemeinde Bad Laer**

B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

### Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Einzugsgebiet	Fläche A <sub>E,k</sub> [ha]	Abfluss- beiwert $\Psi_m$	undurchläss. Fläche A <sub>u</sub> [ha]	Bemerkungen
versiegelte Einzugsgebiete A <sub>E,i</sub> :				
E01 - Allg. Wohngebiete	3,29	0,60	1,98	
E02 - priv. Grünflächen	0,04	0,10	0,00	
E03 - öffentl. Grünflächen	0,53	0,10	0,05	
E04 - öffentl. Verkehrsflächer	0,73	0,90	0,66	
E05 - Fläche Leitungsrecht	0,05	0,10	0,00	
E06 - RRB	0,34	0,00	0,00	
SUMME A <sub>N</sub> +A <sub>E</sub>	4,98		2,70	
E07 - mögliche Erweiterung	4,77	0,60	2,86	
SUMME A <sub>N</sub> +A <sub>E</sub>	9,75		5,56	

### geplantes Retentionsvolumen

Sohlfläche Fläche maximaler Wsp	$A_S = A_{Wsp} =$	2000 2600	
mittlere Fläche	$A_{mittl.} =$	2300	m²
mittlere Wassertiefe	$t_{mittl.} =$	1,20	m
vorhandenes Volumen	$V_{vorh.} =$	2760	m³
erforderliches Volumen 10-jährlich	$V_{erf.}$ =	1308	m³
erforderliches Volumen 10-jährlich (inkl. Erweiterung)	V <sub>erf.</sub> =	2722	m³

# Nachweis des erforderlichen Rückhaltevolumens gem. DWA-A 117 ohne Erweiterung

Maßgebende undurchlässige Flächen A<sub>u</sub>

Einzugsgebiet	Fläche A <sub>E,k</sub>	undurchlässige Fläche A <sub>u</sub>
	[ha]	[ha]
natürliches Einzugsgebiet A <sub>N</sub> :	0,00	0,00
versiegeltes Einzugsgebiet A <sub>E</sub> :	4,98	2,70
SUMME A <sub>N</sub> +A <sub>E</sub>	4,98	2,70

2. Berechnungsgrundlagen

Undurchlässige Fläche Au

 $A_u = 2,70 \text{ ha}$ 

Überschreitungshäufigkeit

n = 0.10 1/a

vorgegebene maximale Drosselabflussspende

 $q_{Dr,k,max} = 2,50 \text{ l/(s·ha)}$ 

konstanter Zufluss zum RRB

 $Q_{T,zu} = 0,00 \text{ l/s}$ 

3. Ermittlung der Drosselabflussspenden

 $Q_{Dr,k,max} = q_{Dr,k} \cdot A_{E,k}$  max. Abfluss  $Q_{Dr,k,max} =$ 

 $p_{r,k,max} = 12,45 \text{ l/s}$ 

 $Q_{Dr,k,m} = 0.5 \cdot q_{Dr,k} \cdot A_{E,k}$  mittlerer Abfluss

 $Q_{Dr,k,m} = 6,22 \text{ l/s}$ 

 $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_T) / A_u$  Drosselabflussspende

 $q_{Dr,R,u} = 2.31 \text{ l/(s·ha)}$ 

4. Ermittlung des Abminderungsfaktors f<sub>A</sub>

Fließzeit

 $t_f = 10 \text{ min}$ 

Abminderungsfaktor

 $f_A = 0.9989$ 

5. Festlegung des Zuschlagsfaktors f<sub>Z</sub>

 $f_7 = 1.20$ 

- Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhen und Abflussspenden (Ermittlung nach KOSTRA-DWD 2010R)
- 7. Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0.06$$

Dauer- stufe	Niederschlags- höhe	Zugehörige Regenspende	Drosselab- flussspende	Differenz r <sub>D,n</sub> und	spezifisches Speichervol.
D [ min ]	h <sub>N,n</sub> [ mm ]	r <sub>D,n</sub> q <sub>Dr,r,u</sub> [ I/(s·ha) ]		q <sub>Dr,r,u</sub> [ l/(s·ha) ]	V <sub>s,u</sub> [ m³/ha ]
180	40,0	37,0	2,31	34,69	449
240	41,9	29,1	2,31	26,79	462
360	44,8	20,7	2,31	18,39	476
540	47,9	14,8	2,31	12,49	485
720	50,3	11,6	2,31	9,29	481
1080	53,8	8,3	2,31	5,99	465
1440	56,4	6,5	2,31	4,19	434

Größtes spezifisches Speichervolumen

 $V_{su} = 485 \text{ m}^3/\text{ha}$ 

8. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = V_{S,II} \cdot A_{II}$$
  $V = 1308 \text{ m}^3$ 

9. Bestimmung der Entleerungszeit des Rückhalteraums

$$t_E = V_{RRR} / Q_{Dr,m} / 3.6$$
  $t_E = 58.4 h$ 

# Nachweis des erforderlichen Rückhaltevolumens gem. DWA-A 117 mit Erweiterung

Maßgebende undurchlässige Flächen A<sub>u</sub>

Einzugsgebiet	Fläche A <sub>E,k</sub>	undurchlässige Fläche A <sub>u</sub>	
	[ha]	[ha]	
natürliches Einzugsgebiet A <sub>N</sub> :	0,00	0,00	
versiegeltes Einzugsgebiet A <sub>E</sub> :	9,75	5,56	
SUMME A <sub>N</sub> +A <sub>E</sub>	9,75	5,56	

2. Berechnungsgrundlagen

Undurchlässige Fläche  $A_u =$ 

 $A_{u} = 5,56 \text{ ha}$ 

Überschreitungshäufigkeit

n = 0.10 1/a

vorgegebene maximale Drosselabflussspende

 $q_{Dr,k,max} = 2,50 \text{ l/(s·ha)}$ 

konstanter Zufluss zum RRB

 $Q_{T,zu} = 0,00 \text{ l/s}$ 

3. Ermittlung der Drosselabflussspenden

 $Q_{Dr,k,max} = q_{Dr,k} \cdot A_{E,k}$  max. Abfluss  $Q_{Dr,k,max} = 24,37$  l/s

 $Q_{Dr,k,m} = 0.5 \cdot q_{Dr,k} \cdot A_{E,k}$  mittlerer Abfluss  $Q_{Dr,k,m}$ 

 $Q_{Dr,k,m} = 12,19 \text{ l/s}$ 

 $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_T) / A_u$  Drosselabflussspende

 $q_{Dr,R,u} = 2,19 \text{ l/(s·ha)}$ 

4. Ermittlung des Abminderungsfaktors f<sub>A</sub>

Fließzeit

 $t_f = 10 \text{ min}$ 

Abminderungsfaktor

 $f_A = 0.9990$ 

5. Festlegung des Zuschlagsfaktors fz

$$f_7 = 1.20$$

- Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhen und Abflussspenden (Ermittlung nach KOSTRA-DWD 2010R)
- 7. Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$$

Dauer- stufe	Niederschlags- höhe	Zugehörige Regenspende	Drosselab- flussspende	Differenz r <sub>D,n</sub> und	spezifisches Speichervol.
D	h <sub>N,n</sub>	r <sub>D,n</sub>	<b>q</b> <sub>Dr,r,u</sub>	<b>q</b> <sub>Dr,r,u</sub>	V <sub>s,u</sub>
[ min ]	[ mm ]	[ l/(s·ha) ]	[ l/(s·ha) ]	[ l/(s·ha) ]	[ m³/ha ]
180	40,0	37,0	2,19	34,81	451
240	41,9	29,1	2,19	26,91	464
360	44,8	20,7	2,19	18,51	479
540	47,9	14,8	2,19	12,61	490
720	50,3	11,6	2,19	9,41	487
1080	53,8	8,3	2,19	6,11	474
1440	56,4	6,5	2,19	4,31	446

Größtes spezifisches Speichervolumen

 $V_{s,u} = 490 \text{ m}^3/\text{ha}$ 

8. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = V_{s.u} \cdot A_u$$
  $V = 2722 \text{ m}^3$ 

9. Bestimmung der Entleerungszeit des Rückhalteraums

$$t_E = V_{RRR} / Q_{Dr,m} / 3.6$$
  $t_E = 62.0 h$ 

### Nachweis zur Vorbehandlung des Regenwassers

gemäß DWA-Merkblatt M 153 (Ausgabe August 2007)

Ε	Emissionswert E ≤ Gewässerpunktezahl G							

$$E = Abflussbelastung B \cdot Durchgangswert D$$

Abflussbelastung B = 
$$\sum f_i (L_i + F_i)$$

Bewertungspunkte für Gewässer (Tabellen A 1a und 1b; M 153)	Тур	Gewässerpunkte G
Kleiner Flachlandbach (Buckenberggraben)	G6	15

Flächenanteil f <sub>i</sub>			Luft L <sub>i</sub>		Flächen F <sub>i</sub>		Abflussbe-
(Kapitel 4; M 153)			(Tabelle A 2; M 153)		(Tabelle A 3; M 153)		lastung B <sub>i</sub>
EZG-Nr.	A <sub>u, i</sub>	f <sub>i</sub>	Тур	Punkte	Тур	Punkte	
E01	6.600 m <sup>2</sup>	0,25	L1	1	F3	12	3,3
E02	19.800 m²	0,75	L1	1	F2	8	6,8
	26.400 m <sup>2</sup>	1,00	Abflussbelastung B = $\Sigma$ B <sub>i</sub>				10,0

E01 = Fläche der Erschließungsstraßen

E02 = Fläche für die Dächer, Terrassen und Auffahrten (60 % der Gesamtfläche der Wohnbebauung)

Gewässerpunkte G = 15Abflussbelastung B = 10,0

B < G

Es ist keine Vorbehandlung des Niederschlagwassers erforderlich!

Aufgestellt:

Osnabrück, den 29. Juni 2020

Sh-203.122

(Der Bearbeiter)





# **Gemeinde Bad Laer**

Landkreis Osnabrück

# Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg"

### **Anhang 3**

Baugrundgutachten der OWS Ingenieurgeologen vom 12. Juni 2020



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme



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. 356,

"Östlich Westerwieder Weg"

in 49196 Bad Laer

Mitgliedschaften

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

Projekt-Nr.: 2004-3595

Sachbearbeiter: L. Wilkmann, M.Sc. **OWS Ingenieurgeologen** 

GmbH & Co. KG

Amtsgericht Steinfurt HRA 5320 Steuernummer 327/5890/3240

Auftraggeber: NLG.

> Niedersächsische Landgesellschaft mbH Am Schölerberg 6 in 49610 Quakenbrück

p.h.G.

OWS Ingenieurgeologen Verwaltungs GmbH Amtsgericht Steinfurt HRB 7485

Geschäftsführer Dipl.-Geol. C. Oberste-Wilms

Dipl.-Geol. M. Stracke

Planer: ibt Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner

Am Brink 19 in 49593 Bersenbrück

Bankverbindungen

Deutsche Bank Osnabrück IBAN: DE27 2657 0024 0058 5000 00

BIC: DEUT DE DB265

Datum: 12. Juni 2020

> Sparkasse Osnabrück IBAN: DE07 2655 0105 0000 2300 52

**BIC: NOLADE22** 



### Vorliegende Unterlagen

**Nr. 1:** Lageplan (B-Plan Nr. 356), Maßstab 1 : 1.000

**Nr. 2**: Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger:

- TEN Teutoburger Energie Netzwerk eG, ohne Maßstab

- Deutsche Telekom, 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 1:500

**Nr. 2:** Schichtenprofile gem. DIN 4023 und Rammdiagramme

gem. EN ISO 22476-2, Höhenmaßstab 1:50

**Nr. 3:** Körnungslinien gem. DIN 18123 (Anl. 3.1–3.8)

Nr. 4: Glühverlustbestimmung gem. DIN 18128

Nr. 5: Wasseraufnahmevermögen gem. DIN 18132 (Anl. 5.1–5.5)

**Nr. 6:** Wassergehaltsbestimmung gem. DIN 18121 (Anl. 6.1–6.2)

Nr. 7: Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche

(Anl. 7.1–7.3)



## Inhaltsverzeichnis

1.0 Einleitung	4
2.0 Untersuchungsumfang	5
3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Schichtenfolge	7
3.3 Grundwasser	9
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte	10
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 1819	96) 13
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 17	13
4.0 Bautechnische Maßnahmen	14
4.1 Kanalbau	14
4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung	14
4.1.2 Stabilisierung der Kanalgrabensohle, Rohrauflagerung	15
4.1.3 Sicherung der Kanalgräben	17
4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböder	n 18
4.2 Straßenbau	20
4.2.1 Belastungsklasse gem. RStO 12	20
4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau	21
4.2.3 Untergrund / Unterbau	21
4.2.4 Oberbau / Frostschutz- und Tragschicht	24
4.3 Angaben zur Behandlung und Verdichtung der Böden	24
5.0 Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrundes	25
6.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung	27
7.0 Schlusswort	28



### 1.0 Einleitung

Das Ingenieurbüro "ibt Hans Tovar und Partner" plant für die Gemeinde Bad Laer die Erschließung des Bebauungsplangebietes Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer. Das Plangebiet liegt nordwestlich der Ortslage "Bad Laer" zwischen der "Iburger Straße", dem "Westerwieder Weg" und dem "Westring".

Im Zuge der Erschließung ist u.a. geplant, Verkehrswege und Entwässerungsleitungen sowie ein Regenrückhaltebecken und ggf. Versickerungsanlagen herzustellen. Für die Kanalisation ist die Herstellung von Schmutz- und Regenwasserleitungen geplant.

Die OWS Ingenieurgeologen wurden von der NLG beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Straßen- und Kanalbaumaßnahme und der geplanten Erweiterung des Regenrückhaltebeckens durchzuführen und das vorliegende Baugrundgutachten auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot A2004-2739 vom 04.04.2020.

Beim aktuellen Planstand stehen die Verlegetiefen der zukünftigen Kanalisation und die Ausbauhöhen der Verkehrswege noch nicht fest. Nach Mitteilung des Planers soll für die Herstellung der Verkehrswege die aktuelle Geländeoberkante ± beibehalten werden. Die Verlegetiefe der tieferen Schmutzwasserkanalisation soll ca. 3 m unterhalb der OK-Verkehrsfläche liegen. Die maßgebende Verlegetiefe wird daher aufgrund der unterschiedlichen Geländemorphologie zwischen ca. 88,9 mNHN und ca. 85,0 mNHN angenommen. Es wird davon ausgegangen, dass die Schmutz- und Regenwasserleitungen in einem gemeinsamen Kanalgraben in offener Bauweiser erstellt werden sollen.

Belastungsklassen für den Verkehrswegebau gem. RStO 12 stehen ebenfalls noch nicht fest. Aufgrund der erwarteten Befahrung überwiegenden mittels Pkw innerhalb eines Wohngebietes wird zunächst die Belastungsklasse Bk0,3 angenommen.



Die angenommenen Verlegetiefe der Kanalisation und der Ausbauhöhe der Verkehrsflächen sowie die angenommene Belastungsklasse sind Grundlage der weiteren Ausarbeitung.

### 2.0 Untersuchungsumfang

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 07.+08.05.2020 im Bereich der geplanten Straßen- und Kanalbaumaßnahme und der geplanten Erweiterung des Regenrückhaltebeckens insgesamt zehn Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 10, Bohrungen RKS gem. EN ISO 22475-1) inkl. einer erforderlichen Vorschachtung (SCH/RKS 1) und einer Kernbohrung (KB/RKS 8) sowie zwei mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1 und DPM 2, Sonde DPM gem. 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. EN ISO 22476-2 in Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 (Regenrückhaltebecken) und 2.2 (Erschließung) dargestellt.

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

An repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung gem. DIN 18123 (vgl. Anl. 3.1 bis 3.8), der Humusgehalt mittels Glühverlustbestimmung gem. DIN 18128 (vgl. Anl. 4), das Wasseraufnahmevermögen gem. DIN 18132 (vgl. Anl. 5.1 bis 5.5) und der Wassergehalt gem. DIN 18121 (vgl. Anl. 6.1 und 6.2) bestimmt.



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

Aus den entnommenen Asphaltproben sowie den Proben des voraussichtlich anfallenden Bodenmaterials wurden repräsentative Mischproben gebildet. Die Mischproben wurden zur chemischen Deklarationsanalytik auf den Parameterumfang der LAGA-M 20 sowie hinsichtlich der abfallrechtlichen Richtlinie der RuVA-StB auf die Parameter "PAK" und "Phenol-Index" untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Analytik wurden bereits in der Gutachterlichen Stellungnahme mit Datum vom 02.06.2020 vorgelegt.

### 3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

### 3.1 Allgemeines

Die Erschließungsfläche des B-Plan Nr. 356 liegt nordwestlich der Ortslage "Bad Laer" zwischen der "Iburger Straße" im Osten, dem "Westerwieder Weg" im Südwesten und dem "Westring" im Nordwesten; Nach Süden hin wird die Fläche durch Wohnbebauung und nach Norden hin durch offene Ackerflächen begrenzt. Das geplante Regenrückhaltebecken soll unmittelbar östlich des "Westrings" entstehen.

Das Baugelände ist eine Freifläche, die mit Gräsern bewachsen oder als Acker genutzt wird. Die Fläche ist ± eben und weist ein leichtes Gefälle Richtung Nordwesten auf. Nach dem Höhennivellement der Sondieransatzpunkte liegt zwischen den Aufschlusspunkten im Bereich der Erschließung eine max. Höhendifferenz von ca. 4 m vor.

Als Bezugspunkt (BZP) für das Höhennivellement der Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1.2) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) mit der angegebenen Höhe von 92,04 mNHN gewählt.



Nach dem Höhennivellement liegt die Erschließungsfläche zwischen etwa höhengleich bis ca. 4,1 m tiefer als der Bezugspunkt. Der Bereich des Regenrückhaltebeckens liegt ca. 6,3 m tiefer als der Bezugspunkt.

### 3.2 Schichtenfolge

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

#### bis 0,13/0,16 m unter GOK:

(nur in SCH/RKS 1 und KB/RKS 8 angetroffen)

Asphalt: Asphaltdeckschicht (Ad), Asphalttragschicht (At), teilweise mit Unterasphalt oder Ausgleichsasphalt

### bis ca. 0,45/1,1 m unter GOK:

(nur in SCH/RKS 1 und KB/RKS 8 angetroffen)

### Anthropogene Auffüllungen

Inhomogen zusammengesetzte Gemische aus überwiegend Sand und Schotter, wobei sich der Schotteranteil i.W. aus Kalksteinschotter, teilweise mit Ziegelbruch- und Bauschuttanteilen zusammensetzt. Vereinzelt auch schwach schluffig und schwach humos. Die Auffüllungen sind trocken bis erdfeucht.

#### bis ca. 0,4/0,6 m unter GOK:

(nicht in SCH/RKS 1 und KB/RKS 8 angetroffen)

### **Ackerkrume**

Schwach humose bis humose und teils durchwurzelte Gemische aus überwiegend Feinsand mit variierenden Anteilen an Schluff und Mittelsand, vereinzelt



auch mit mineralischen Fremdbestandteilen durchsetzt (Natursteinbruch, Kiesel, Ziegelbruch). Die Ackerkrume ist trocken und bearbeitungsbedingt sehr locker gelagert.

bis zur max. Aufschlusstiefe von ca. 2,6 m unter GOK bzw. bis ca. 2,2/3,8 m unter GOK:

### Geschiebelehm (Pleistozän)

Inhomogene Gemische aus Sand, Schluff und Ton in stark variierender Zusammensetzung, häufig schwach kiesig/steinig (Nordische Geschiebe: Flint, Quarzit, Granit), ggf. mit Findlingen in Blockgröße (verwitterte Grundmoräne). In der östlichen Teilfläche ist der Geschiebelehm eher bindig und in der westlichen Teilfläche eher sandig ausgeprägt. Der Geschiebelehm ist erdfeucht bis feucht mit vereinzelten Vernässungen (vgl. Kap. 3.3) und von überwiegend weich- bis steifplastischer oder stellenweise steifplastischer Konsistenz.

Im Geschiebelehm können nicht durchhaltende, z.T. schichtwasserführende und dann fließfähige Geschiebesandlinsen eingelagert sein. Das Wasser in den Geschiebesanden ist z.T. gespannt und fließt, wenn es beim Grabenaushub angeschnitten wird, ohne nennenswerten Nachfluss in den Graben.



bis zur max. Aufschlusstiefe von ca. 3,7/5,0 m unter GOK: (nicht in RKS 10 angetroffen)

### Geschiebemergel (Pleistozän)

Gemische aus Schluff, Ton und Sand, tlw. schwach kiesig/steinig, ggf. mit Findlingen in Blockgröße (eiszeitliche Grundmoränenablagerungen). Der Geschiebemergel ist erdfeucht bis feucht und überwiegend von steifplastischer Konsistenz, vereinzelt von weich- bis steifplastischer, zur Tiefe hin auch bis zu halbfester Konsistenz.

Die Aufschlussbohrungen wurden bei Erreichen der avisierten Aufschlusstiefe von ca. 5,0 m unter GOK bzw. teilweise bei Erreichen der maximalen Geräteauslastung und des dann fehlenden Bohrfortschritts in den Geschiebeablagerungen eingestellt.

#### 3.3 Grundwasser

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 07.+08.05.2020 nur in Form örtlicher Vernässungen in unterschiedlicher Tiefe angetroffen. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel im Sinne eines geschlossenen, vollständig porenwassergefüllten Grundwasserkörpers wurde nicht angetroffen.

Bei den örtlichen Vernässungen handelt es sich um innerhalb der anstehenden, bindigen und daher nur gering durchlässigen Geschiebeablagerungen örtlich aufgestautes Sicker- und Schichtwasser (Stauwasser), welches in bzw. nach niederschlagsreichen Witterungsverhältnissen stark zeitverzögert in den tieferen Untergrund versickert. Bei den anstehenden, bindigen Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten von durchgehend < 1 x 10<sup>-4</sup> m/s kann sich das das Sicker- und Schichtwasser örtlich auch bis zur Geländeoberkante anstauen und dort zu vorübergehenden Vernässungen führen.



Aufgrund fehlender Bewertungsgrundlagen ist die Festlegung eines Bemessungsgrundwasserstandes (HGW) nicht möglich.

Die Erschließungsfläche liegt nach Auskunft des Online-Kartenservers LGLN außerhalb von festgesetzten Hochwassergebieten, sodass der Bemessungshochwasserstand (HHW) nicht maßgebend ist.

#### 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 (φ): 35,0-37,5° Kohäsion (c') : 0 kN/m<sup>2</sup>

Steifeziffer (E<sub>S</sub>) : 40-80 MN/m<sup>2</sup> Proctordichte (P<sub>d</sub>) : 97-100 %

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

Raumgewicht ( $\gamma$ ) : 18,0-18,5 kN/m³ unter Wasser : 10,5-11,0 kN/m³

Reibungswinkel ( $\varphi$ ): 37,5-42,5 ° Kohäsion (c') : 0 kN/m<sup>2</sup>

Steifeziffer (E<sub>S</sub>) : 80-150 MN/m<sup>2</sup> Proctordichte (P<sub>d</sub>) :  $\geq$  97 %

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

<sup>\*</sup> 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<sub>S</sub>) : 50-100 MN/m<sup>2</sup> Proctordichte (P<sub>d</sub>) :  $\geq$  97 %

### Ackerkrume, sehr locker gelagert

Raumgewicht ( $\gamma$ ) : 16,0-17,0 kN/m<sup>3</sup> unter Wasser : 8,0-9,0 kN/m<sup>3</sup>

Reibungswinkel ( $\phi$ ): 29,0-32,5 ° Kohäsion (c') : 0-2 kN/m<sup>2</sup>

Steifeziffer (E<sub>S</sub>) : 5-20 MN/m<sup>2</sup>

### Geschiebelehm, überwiegend weich- bis steifplastisch

Raumgewicht ( $\gamma$ ) : 18,5-19,5 kN/m<sup>3</sup> unter Wasser : 9,0-10,0 kN/m<sup>3</sup>

Reibungswinkel ( $\phi$ ): 27,5-30,0 ° Kohäsion (c') : 4-10 kN/m<sup>2</sup>

Steifeziffer (E<sub>S</sub>) : 12-25 MN/m<sup>2</sup>

### Geschiebemergel, überwiegend steifplastisch

Raumgewicht ( $\gamma$ ) : 19,0-19,5 kN/m<sup>3</sup> unter Wasser : 9,5-10,0 kN/m<sup>3</sup>

Reibungswinkel ( $\phi$ ): 25,0-27,5 ° Kohäsion (c') : 10-20 kN/m<sup>2</sup>

Steifeziffer (E<sub>S</sub>) : 20-35 MN/m<sup>2</sup>

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



### 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:

Anthropogene Auffüllungen: A(...) Homogenbereich A

Ackerkrume: A(...h'/h) Homogenbereich AO

Geschiebelehm/-mergel: Lg/Mg Homogenbereich B

Die Verteilung der o.g. Homogenbereiche ist in Anlage 2 ersichtlich.

Die für die jeweiligen Homogenbereiche anzusetzenden Kennwerte wurden in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU festgelegt sowie korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleitet und sind dem Kap. 3.4 bzw. den Anlagen 7.1 bis 7.3 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:

Anthropogene

**Auffüllungen:** Bodenklassen: 3-5 <sup>1) 2)</sup> (ggf. eingelagerte Bauwerksreste mit

Vol. ≥ 0,01 m<sup>3</sup>: Klassen 6-7)

Bodengruppe: A

**Ackerkrume:** Bodenklasse: 1 1) 2)

Bodengruppe: A[OH/OU]

**Geschiebelehm/-mergel:** Bodenklassen: 4-5 1) 2)

Bodengruppen: SU\*/ST\*/UL/UM/UA/TL/TM/TA

**ggf. eingel. Findlinge:** Bodenklassen: 6-7 (bei Volumina ≥ 0,01 m³)

### 3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 17

Die im oberflächennahen Bereich überwiegend anstehende Ackerkrume ist gem. ZTVE-StB 17, Tabelle 1, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile, in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) bis F3 (sehr frostempfindlich) zu stellen. Die unterlagernden Geschiebeablagerungen sind durchgehend in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zu stellen.

<sup>1)</sup> bei Verschlammungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von I<sub>c</sub> ≤ 0,5: Klasse 2

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



### 4.0 Bautechnische Maßnahmen

#### 4.1 Kanalbau

Es wird davon ausgegangen, dass die Regen- und Schmutzwasserkanäle in gemeinsamen Kanalgräben in offener Bauweise verlegt werden. Nach Mitteilung des Planers soll die Verlegetiefe der tieferen Schmutzwasserkanalisation ca. 3 m unterhalb der OK-Verkehrsfläche liegen. Die maßgebende Verlegetiefe wird daher aufgrund der unterschiedlichen Geländemorphologie zwischen ca. 88,9 mNHN und ca. 85,0 mNHN angenommen.

### 4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

Wie Kapitel 3.3 und den Bodenprofilen auf der Anlage 2.2 zu entnehmen ist, liegen die angenommenen Verlegetiefen innerhalb bindiger Geschiebelehme, die einzelne Vernässungsbereiche (aufgestautes Sicker- und Schichtwasser) in unterschiedlichen Tiefen aufweisen. Im Regelfall ist daher nur das anfallende Sicker- und Schichtwasser bzw. nur das Tageswasser abzuführen.

Die anstehenden bindigen Geschiebelehme sind jedoch wasserempfindlich und werden bei Wassereintrag verschlammen, sodass zur Abführung des Stauwassers und des ggf. anfallenden Tageswassers sowie zum Schutz des Planums vor Verschlammung der Einbau eines bauzeitlichen Flächenfilters empfohlen wird.

Sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Graben-Aushubebenen ist dann Kiessand 0/32 oder Natursteinschotter 0/45-0/56 bzw. eine äquivalente Mischung oder Bodenart, beginnend von einem Pumpensumpf aus, in einer Stärke von mind. 0,2 m im Andeckverfahren einzubringen.



Ggf. anfallendes Grundwasser aus wassergefüllten Geschiebesandlinsen wird dann über das Flächenfiltermaterial und die Pumpensümpfen ausreichend gefasst.

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

Das Flächenfiltermaterial ist zur Vermeidung unterschiedlicher Rohrauflagerungen (vgl. Kap. 4.1.2) über den gesamten Trassenverlauf einzubringen.

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

Der bauzeitliche Flächenfilter ist filterstabil gegenüber dem umgebenden Boden auszuführen. Da dies bei den bindigen Böden unter Wahrung einer ausreichenden Wassergängigkeit des Flächenfilters nicht möglich ist, sollte im Vorfeld der Flächenfilterherstellung ein Filtervlies in den Leitungsgraben eingebracht werden. In diesem Zusammenhang sind die Angaben der FGSV 535 M GEOK E sowie der ZTVE-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 Stabilisierung der Kanalgrabensohle, Rohrauflagerung

Wie aus den Boden- und Rammprofilen auf der Anlage 2.2 zu ersehen ist, liegen die geplanten Verlegetiefen innerhalb des anstehenden weich- bis stiefplastischen oder steifplastischen Geschiebelehms oder -mergels. Der Einbau des bauzeitlichen Flächen-



filters in einer Stärke von mind. 0,2 m (vgl. Kap. 4.1.1) dient neben der Abführung möglicher anfallender Restwässer auch zur Baugrundverbesserung, sodass hierdurch im Regelfall eine ausreichende Stabilisierung der Kanalgrabensohle erfolgt.

Stehen in den Verlegetiefen bereits durchnässte und aufgeweichte, lehmige Böden an, so ist unter dem Flächenfiltermaterial zusätzlich eine Lage Grobschlagmaterial (z.B. Körnung 0/120) einzubauen. Dadurch soll ein übermäßiges Verdrücken des Flächenfiltermaterials in den weichen Untergrund mit resultierenden unterschiedlichen Rohrauflagerungen vermieden werden. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen.

Vor Einbringen des Flächenfiltermaterials bzw. der ggf. erforderlichen Grobschlaglage ist für eine filterstabile Bettung ein Filtervlies einzubringen (vgl. Kap. 4.1.1).

### Bettung der Kanalgrabensohle:

Nach Herstellung des Flächenfilters ist gem. DIN EN 1610 bei Verwendung von Rundprofil-Rohren ohne Fuß eine untere Bettungsschicht "a" nach Typ 1 in einer Stärke von a = 100 mm + 1/5 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 Flächenfilter und die Bettungsschicht ist demnach gleichmäßig über die gesamten Verlegetiefe herzustellen.



### **Einbau und Verdichtung:**

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

Die eingebrachten Materialien sind erst nach vollständiger 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.

### 4.1.3 Sicherung der Kanalgräben

Unter den anvisierten Verlegetiefen von ≥ 1,25 m ist gem. DIN 4124 die Herstellung senkrechter Böschungen nicht mehr möglich. Aus bodenmechanischer Sicht ist daher in den weich- bis steifplastischen Geschiebelehmen die Herstellung von unter 45° und in mindestens steifplastischen Geschiebelehmen und -mergeln von unter 60° abgeböschten Kanalgräben möglich. 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 Baugrundschichten 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 Standsicherheit oder der Lage erfolgt. Die Entfernung sollte fortschreitend zur Verfüllung der Gräben erfolgen.

Gem. DIN EN 1610 ist eine Mindestgrabenbreite b bei den anvisierten Verlegetiefen von 1,75 m < t < 4,00 m von b = 0,90 m erforderlich. Sollten örtlich geringere Verlegetiefen von t  $\le$  1,75 m geplant werden, können auch Mindestgrabenbreiten von b = 0,80 m ausgeführt werden.

### 4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböden

Bei den Grabenaushubarbeiten fallen nach Entfernung der Ackerkrume bindige Geschiebelehme und -mergel an. Die anfallenden Böden sind gem. DIN EN 1610, Kap. 7, Tabelle 1, der Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 zuzuordnen und werden gem. DIN EN 1610 und gem. ZTV A-StB 12 für den Einbau in Leitungsgräben nicht empfohlen.



### 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<sub>Pr</sub> des Bodens im Proctorversuch entsprechen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen. Die V2- und V3-Böden können unter Einhaltung der vorgenannten Bedingungen nur innerhalb der Hauptverfüllzone und nur bis zur Unterkante des frostsicheren Gesamtaufbaus (vgl. Kap. 4.2.2 und Kap. 4.2.3) eingebaut werden. Die Böden sind dann lagenweise einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte gem. ZTV A-StB 12 auf ≥ 97 % der Proctordichte zu verdichten. 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. Für die Verwendung der anfallenden Böden sind neben der hier genannten bodenmechanischen Eignung zudem die Angaben zur Wiederverwertung aus umweltchemischer Sicht im Sinne der LAGA-Richtlinie zu beachten, die bereits in der Gutachterlichen Stellungnahme mit Datum vom 02.06.2020 vorgelegt wurden.

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

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

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

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

#### 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 für die weiteren Ausführungen zunächst von Verkehrswegen der Belastungsklasse Bk0,3 (Pkw-Verkehr) 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 bindigen Geschiebelehme, die gem. ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen sind (vgl. Kap. 3.6), und gem. der Tabelle 6 der RStO 12, ist für die Belastungsklasse Bk0,3 ein frostsicherer Gesamtaufbau in einer Stärke von mind. 0,50 m erforderlich.

Gem. RStO 12, Tabelle 7, kann optional bei Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen der frostsichere Gesamtaufbau um 0,05 m auf dann 0,45 m reduziert werden.

## 4.2.3 Untergrund / Unterbau

Die in weiten Bereichen anstehende schwach humose bis humose und sehr locker gelagerte Ackerkrume ist aus gründungstechnischer Sicht zum Überbauen mit Verkehrsflächen nicht geeignet und daher zunächst zu entfernen.



Auf dem Untergrund ist dann, unabhängig von der Wahl des Aufbaus, bei Verdichtungsüberprüfungen ein Verformungsmodul  $E_{V2,U} \ge 45 \text{ MN/m}^2$  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 Acker-krume – bindige Geschiebelehme 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. 10-20 MN/m² ist daher eine Bodenverbesserung bzw. die Herstellung eines Verkehrsflächen-Unterbaus in einer Stärke von mind. 0,25 m erforderlich. 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 und wird empfohlen, die Bodenverbesserung bzw. die Herstellung eines Verkehrsflächen-Unterbaus über ein Bodenaustauschpolster bzw. eine Bodenauffüllung herzustellen. Von einer Herstellung des Unterbaus über eine Bodenverbesserung mittels Bindemittelzugabe wird zunächst abgeraten.

Geeignetes Material für den Bodenaustausch bzw. die Herstellung des Unterbaus und die Herstellung der lokalen Geländeanhebung ist nicht bindiges, d.h. frostunempfindli-



ches und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Schotter 0/45-0/56 bzw. äquivalente Mischungen (vgl. Kap. 3.4) im erdfeuchten bis feuchten Zustand.

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

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. Unterhalb der obersten 0,5 m ist eine Proctordichte von mind. 98 % ausreichend. Die Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 17 und der ZTV A-StB 12 sind zu beachten.

Das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät ist so mit der Schüttstärke des Unterbau-Materials abzustimmen, dass keine dynamische Verdichtungsenergie in den unterlagernden bindigen Boden eingetragen und dieser dadurch nicht in seiner Struktur gestört wird. In diesem Zusammenhang wird auf die ergänzenden Angaben zur Behandlung 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 über das gesamte Verfüllprofil nachzuweisen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erdbauarbeiten (vgl. Kap. 6.0) hingewiesen.



## 4.2.4 Oberbau / Frostschutz- und Tragschicht

Ausgehend von einem Verformungsmodul  $E_{V2} \ge 45$  MN/m² auf dem hergestellten Unterbau (vgl. Kap. 4.2.3) kann dann der Oberbau je nach Ausführung der Oberflächenbefestigung mit Asphaltdecken oder mit Pflasterdecken gem. der Tafel 1 oder der Tafel 3 der RStO 12 hergestellt werden.

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

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

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

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

## 4.3 Angaben zur Behandlung und Verdichtung der Böden

Die in den Aushubebenen anstehenden Böden sind überwiegend 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 Ober-



flächen- und Sickerwasserzutritt oder durch unsachgemäße Bearbeitung des Bodens (z.B. dynamische Verdichtung bei ungünstigen Bodenwassergehalten) ist daher zu vermeiden.

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

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

## 5.0 Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrundes

Im Rahmen der Erschließungsmaßnahme soll sowohl die Möglichkeit einer dezentralen Versickerung als auch einer zentralen Anlage im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens geprüft werden.

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



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

An acht repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche wurden als Körnungslinien dargestellt und sind als Anlage 3.1 bis 3.8 beigefügt. Anhand der Körnungslinien wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte der untersuchten Böden nach der Methode von BIALAS (1970) rechnerisch bestimmt oder nach der Methode von KRAPP anhand von Vergleichskurven abgeleitet.

Eine Übersicht der ermittelten k-Werte ist in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Ermittelte k-Werte aus Körnungslinien

Bohrung	Entnahmetiefe [von-bis m u. GOK]	Schicht	k-Werte [m/s]	Bemessungs- k-Werte [m/s]
RKS 1	1,3 – 3,3	Lg	$2,4 \times 10^{-9}$	$5.8 \times 10^{-10}$
RKS 2	1,2 – 2,5	Lg	< 1 × 10 <sup>-9</sup>	< 1 × 10 <sup>-10</sup>
RKS 5	2,2-3,0	Lg	$1,9 \times 10^{-8}$	$3.8 \times 10^{-9}$
RKS 6	1,2 – 3,8	Lg	< 1 × 10 <sup>-9</sup>	< 1 × 10 <sup>-10</sup>
RKS 7	2,0-2,8	Lg	$5,2 \times 10^{-8}$	$1.0 \times 10^{-8}$
RKS 8	0,4 - 1,0	A(S, u')	$2.7 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-6}$
RKS 9	0,55 – 1,0	Lg	$5,2 \times 10^{-8}$	$1,0 \times 10^{-8}$
RKS 10	1,1 – 2,6	Lg	$8,1 \times 10^{-8}$	1,6 × 10 <sup>-8</sup>

Die korrelativ aus den Körnungslinien abgeleiteten Durchlässigkeiten sind für wassergesättigte Böden bei horizontaler Durchströmung gültig. Für eine Versickerung von Niederschlagswasser ist jedoch der ungesättigte Bodenbereich zwischen der Sohle einer möglichen Versickerungsanlage und dem Grundwasser bei vertikaler Sickerströmung relevant. Bei einer Versickerung der Niederschlagswässer über Versickerungsanlagen sind gem. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138, Tabelle B.1, die aus den Körnungslinien



abgeleiteten k-Werte noch mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu versehen. Die daraus abgeleiteten Bemessungs-k-Werte sind ebenfalls der Tabelle 1 zu entnehmen.

Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, wurden für die versickerungsrelevanten Böden (Geschiebelehm) Bemessungs-k-Werte von << 1 x 10<sup>-6</sup> ermittelt. Die Böden sind demnach gem. DIN 18130 als "schwach durchlässig" bis "sehr schwach durchlässig" einzustufen und liegen durchgehend unterhalb des nach DWA-Regelwerk geforderten Wertebereichs.

Eine vollständige Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser aus dem Erschließungsbereich ist demnach gem. DWA Arbeitsblatt A 138 nicht möglich.

Grundsätzlich besteht jedoch die Möglichkeit eine Teilversickerung mit gedrosseltem Ablauf zur Vorflut bzw. einem Notüberlauf zur Kanalisation zu erstellen.

## 6.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung

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

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



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

## 7.0 Schlusswort

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

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

Greven, den 12. Juni 2020

OWS Ingenieurgeolog GmbH & Co. KG

Zum Wasserwerk 15 48268 Greven

Dipl.-Geol. C. Oberste-Wilms

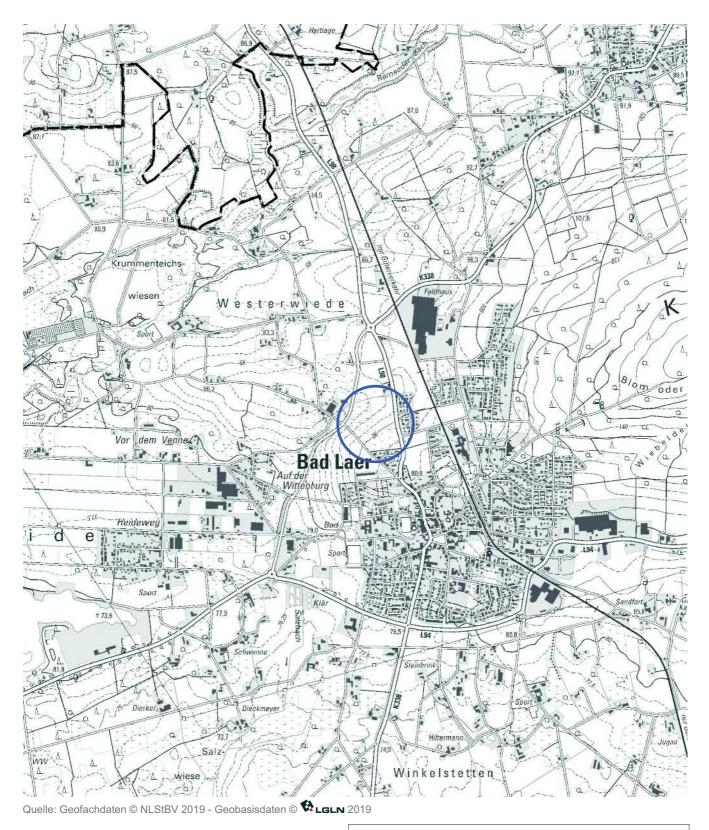
OWS Ingenieurgeologe GmbH & Co. KG

Zum Wasserwerk 15 48268 Greven

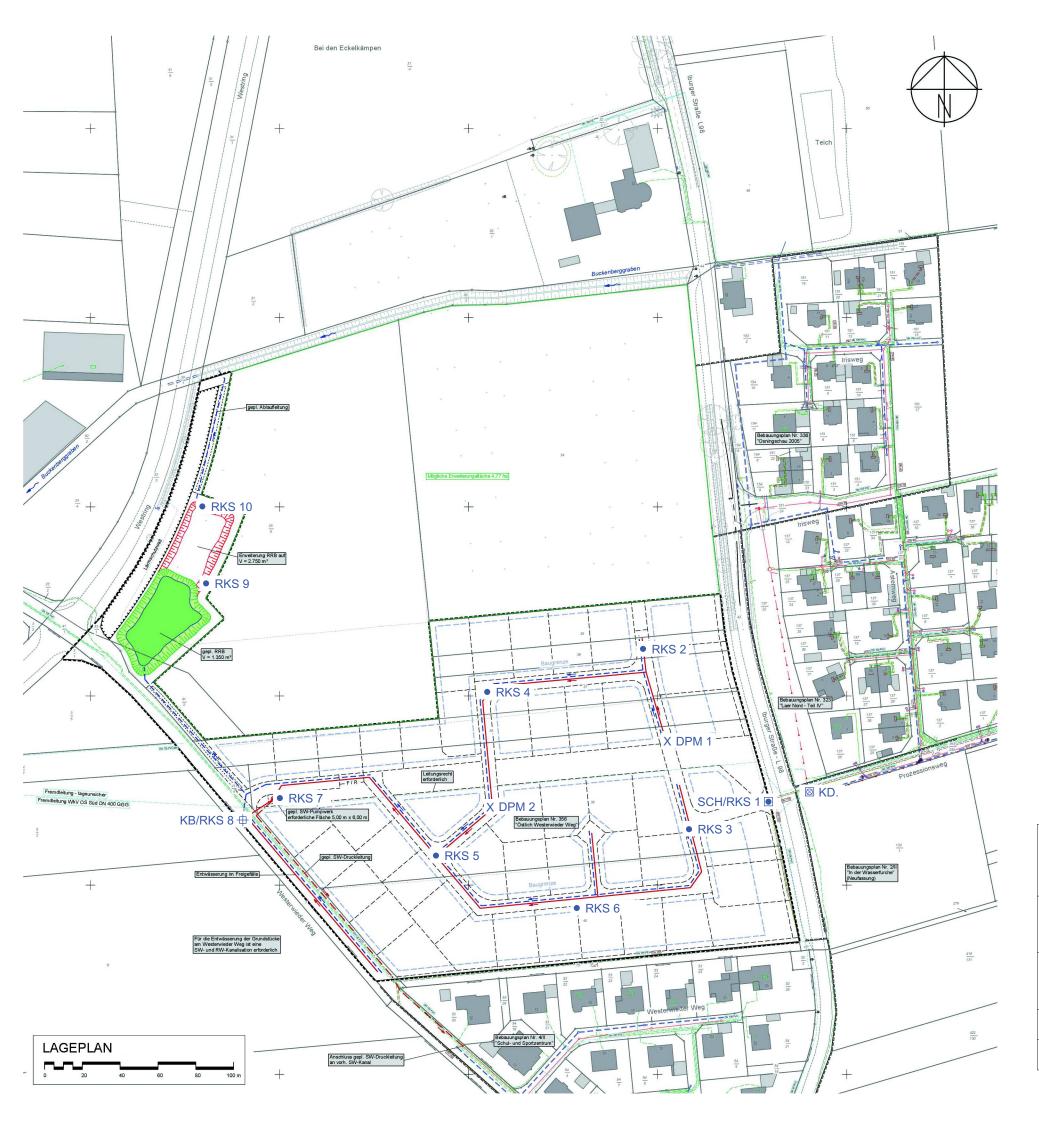
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 2

L. Wilkmann, M.Sc.



Zum Wasserwerk 15 48268 Greven Tel.: 02571 / 95 28 8-0 Fax: 02571 / 95 28 8-2 Ingenieurgeologen Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer Planinhalt: Übersicht Projekt-Nr.: 2004-3595 Maßstab: 1:25 000 Datum: 07./08.05.2020 Anlage: 1.1



# Legende

• RKS 2 Rammkernsondierbohrung DN 36/50 EN ISO 22475-1

SCH/RKS 1 Schurf mit

Rammkernsondierbohrung DN 36/50 EN ISO 22475-1

# KB/RKS 8 Kernbohrung mit

Rammkernsondierbohrung DN 36/50 EN ISO 22475-1

Mittelschwere Rammsondierung X DPM 1

gem. EN ISO 22476-2

⊠ KD. Kanaldeckel mit 92,04 mNHN

als Bezugspunkt für das Höhennivellement

Zum Wasserwerk 15 48268 Greven

Ingenieurgeologen

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

Erschließung B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" Projekt:

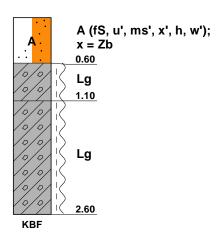
in 49196 Bad Laer

Planinhalt: Lage der Bodenaufschlusspunkte SCH/RKS 1, RKS 2 - RKS 7, KB/RKS 8, RKS 9, RKS 10 und DPM 1, DPM 2

Projekt-Nr.: 2004-3595 Maßstab: 1:2000

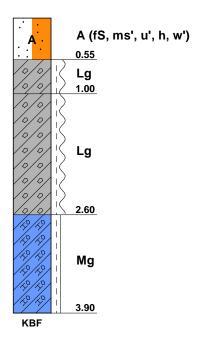
Datum: 07./08.05.2020 Anlage: 1.2 mNHN 89.00 88.00 87.00 86.00 85.00 84.00 83.00 82.00 81.00 80.00 79.00

# **RKS 10** 85,61 mNHN



# RKS 9

# 85,75 mNHN



#### Homogenbereiche

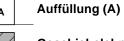
Anthropogene Auffüllungen: A (...) Homogenbereich A Ackerkrumme: A (...h'/h) Homogenbereich AO Homogenbereich B Geschiebelehm/-mergel: Lg/Mg

# Legende



steif - halbfest weich - steif









Geschiebemergel (Mg)

## Abkürzungen

Asph = Asphalt Nst = Naturstein Be = Beton Sst = Sandstein

Bs = Bauschutt

GI = Glas x = Steine

= Kohle o = Pflanzenreste Κo = Kalkstein = Wurzelreste Kst

Schl = Schlacke

Scho = Schotter = verwittert  $\overline{v}$  = stark verwittert

Tst = Tonstein = Ziegelbruch v' = schwach verwittert Zb

BZP = Kanaldeckel mit 92,04 mNHN (vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

## Grundwasser

= Grundwasser angebohrt = Grundwasser nach Bohrende = Grundwasserruhestand

= nass / fließfähig x = Vernässung

Zum Wasserwerk 15 48268 Greven

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



Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg"

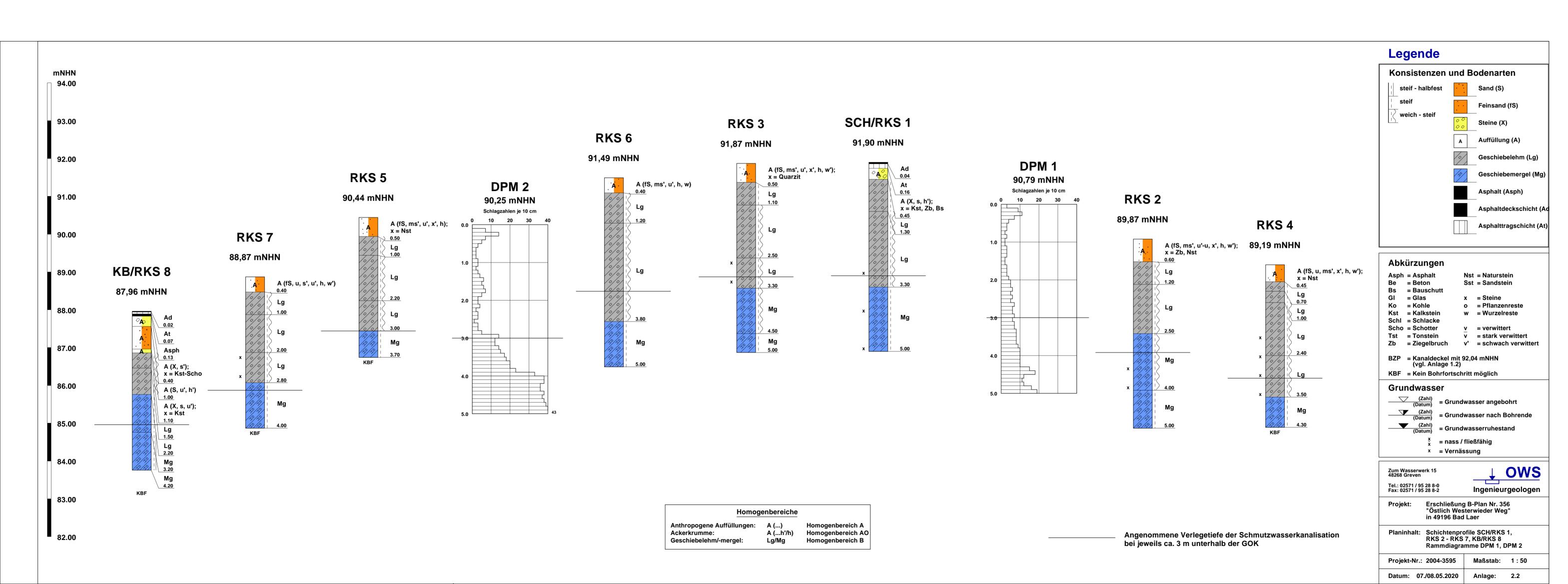
in 49196 Bad Laer

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 9, RKS 10

Projekt-Nr.: 2004-3595 1:50 Maßstab:

Datum: 07./08.05.2020 Anlage:

2.1



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

Bearbeiter: ms, em, ct

Ingenieurgeologen

Datum: 13.05.2020

Körnungslinie

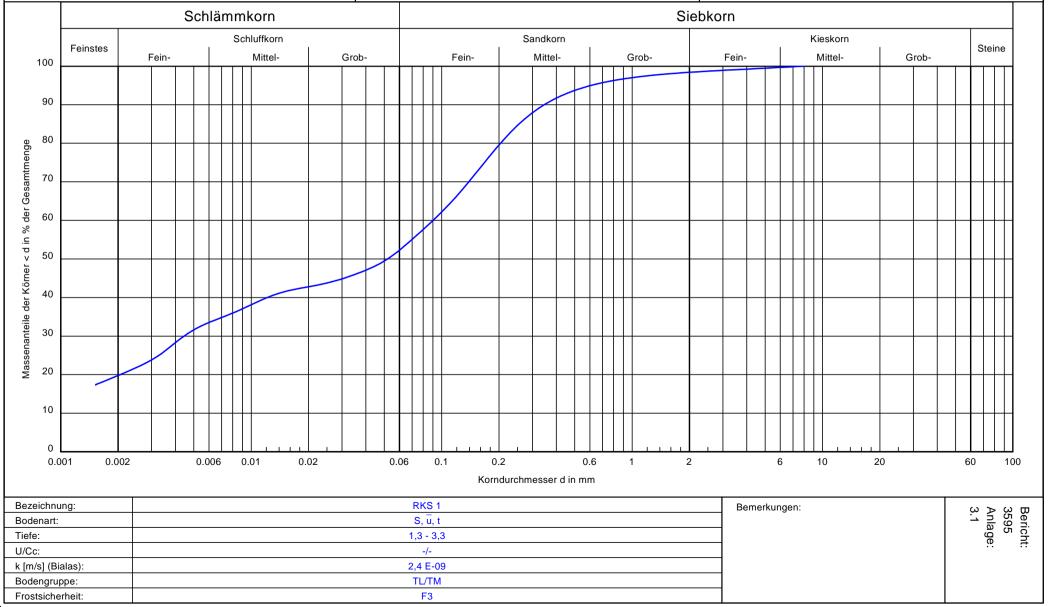
Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Projekt-Nr.: 2004-3595

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Art der Entnahme: gestört



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

Ingenieurgeologen

Bearbeiter: ms, em, ct Datum: 13.05.2020

Körnungslinie

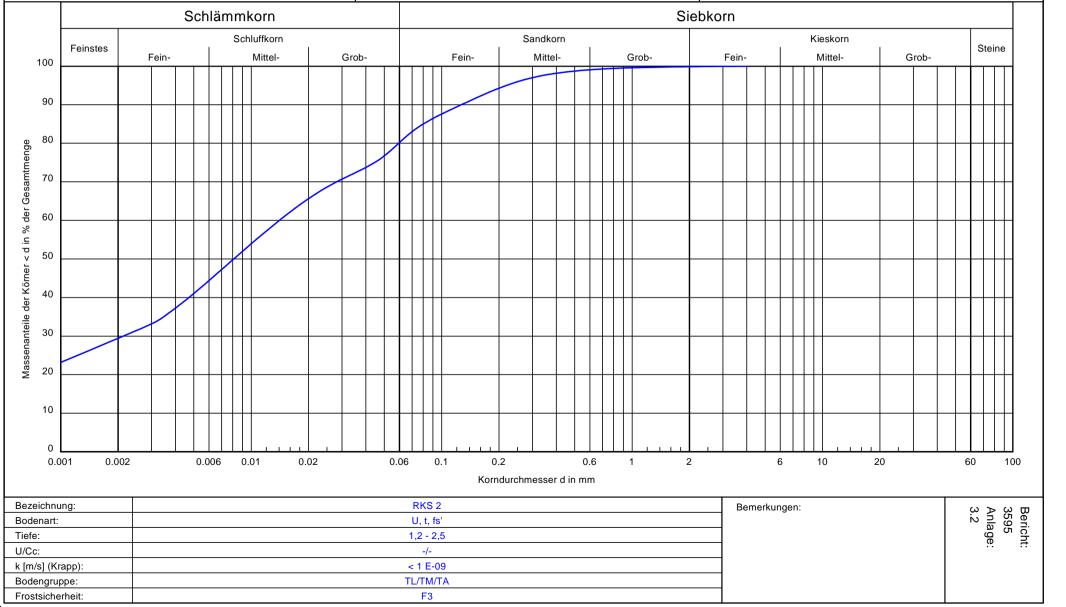
Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Projekt-Nr.: 2004-3595

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Art der Entnahme: gestört



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

Bearbeiter: ms, em, ct

OWS Ingenieurgeologen

Datum: 13.05.2020

Körnungslinie

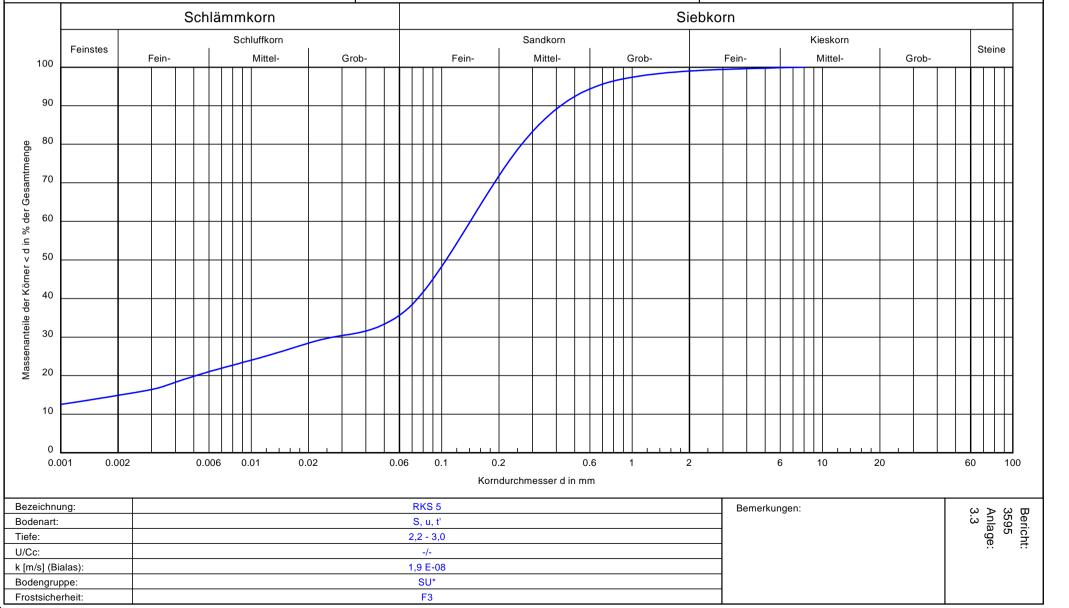
Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Projekt-Nr.: 2004-3595

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Art der Entnahme: gestört



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

Bearbeiter: ms, em, ct

OWS Ingenieurgeologen

Datum: 13.05.2020

# Körnungslinie

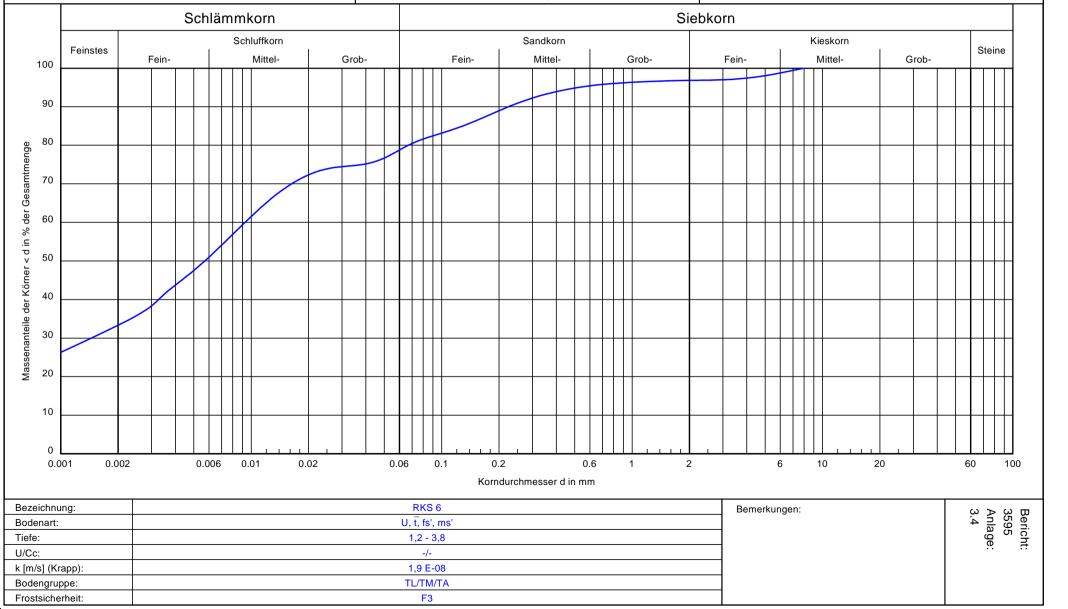
Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Projekt-Nr.: 2004-3595

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Art der Entnahme: gestört



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

Bearbeiter: ms, em, ct

Ingenieurgeologen

Datum: 13.05.2020

Körnungslinie

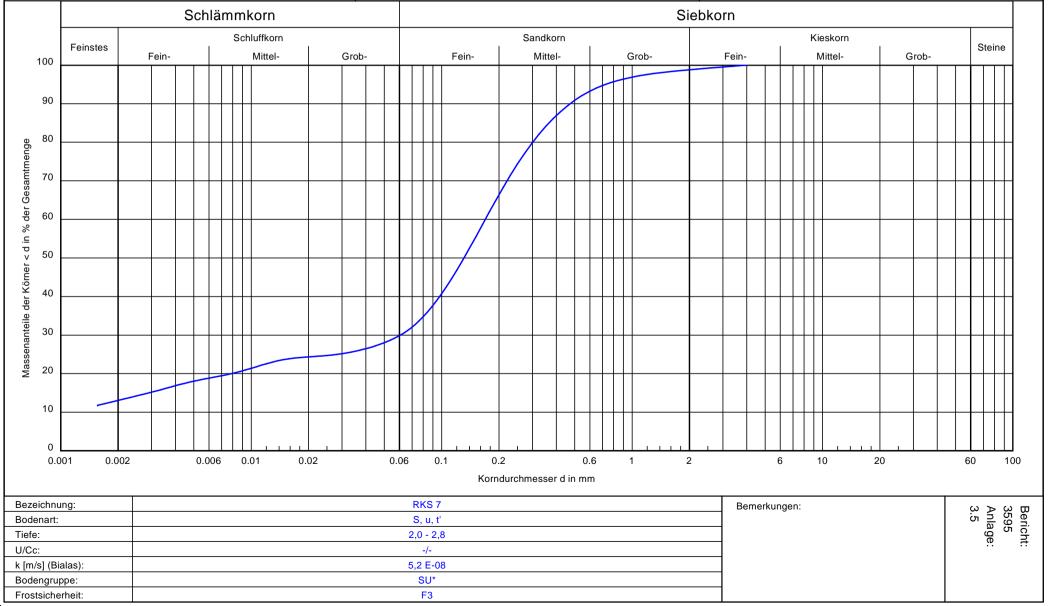
Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Projekt-Nr.: 2004-3595

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Art der Entnahme: gestört



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

Bearbeiter: ms, em, ct

**↓ OWS** Ingenieurgeologen

Datum: 13.05.2020

Körnungslinie

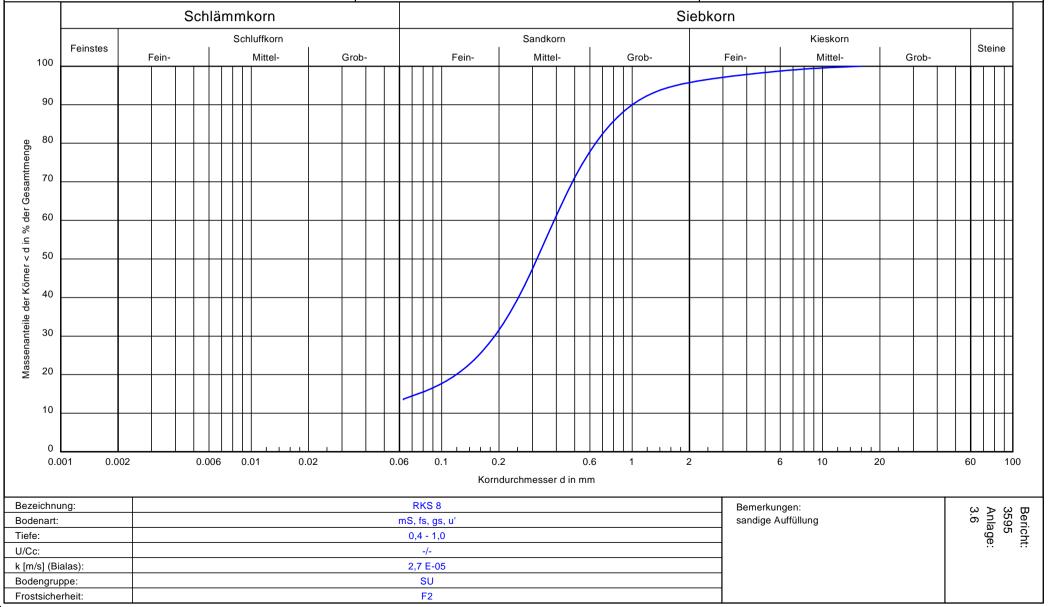
Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Projekt-Nr.: 2004-3595

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebanalyse



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

Ingenieurgeologen

Datum: 13.05.2020 Bearbeiter: ms, em, ct

# Körnungslinie

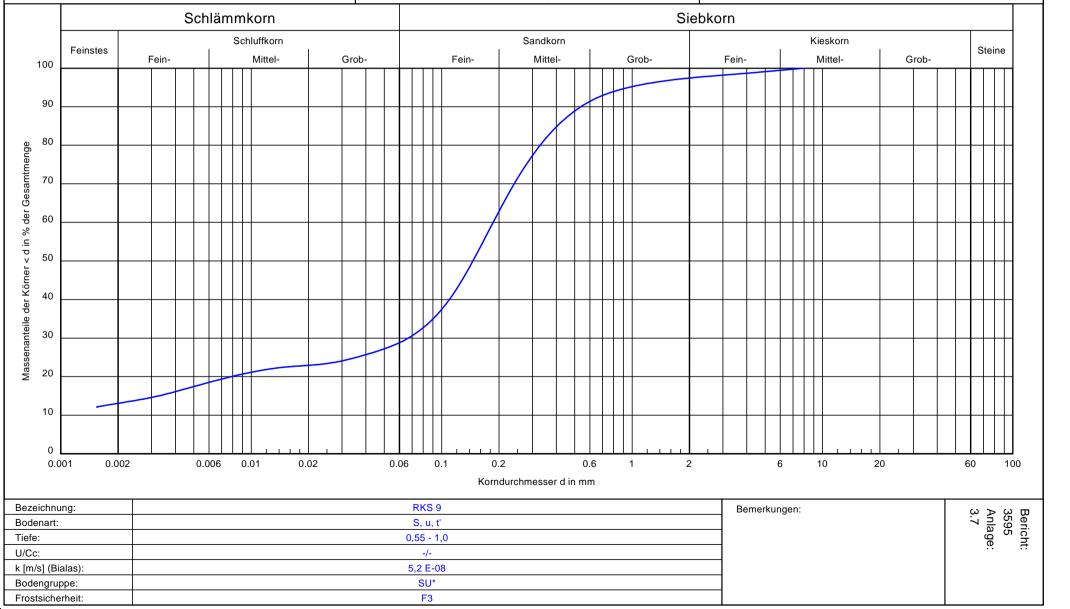
Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Projekt-Nr.: 2004-3595

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Art der Entnahme: gestört



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

Ingenieurgeologen Datum: 13.05.2020

Bearbeiter: ms, em, ct

# Körnungslinie

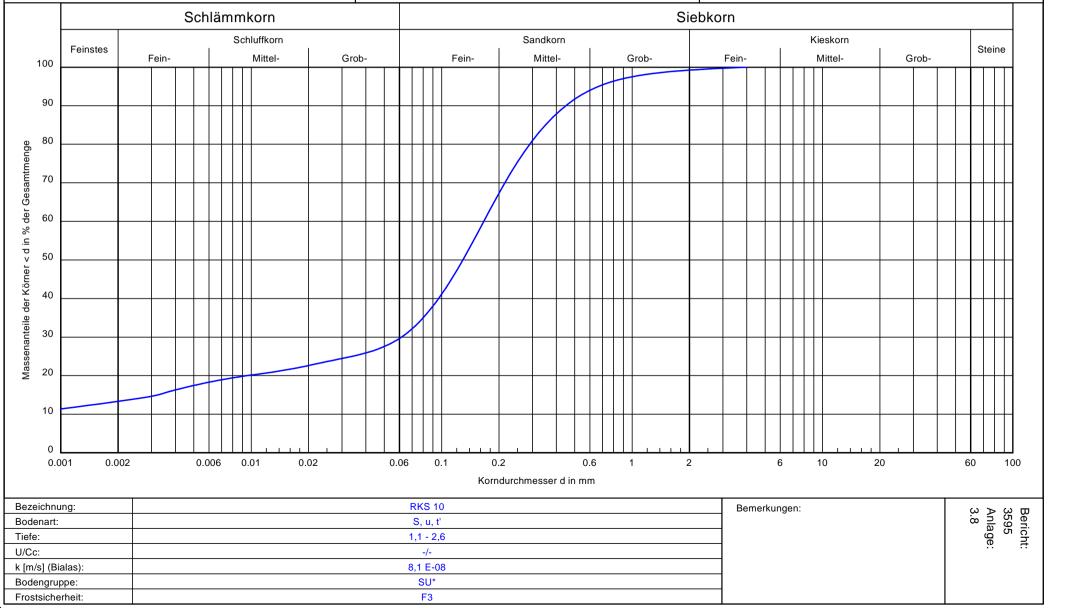
Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Projekt-Nr.: 2004-3595

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Art der Entnahme: gestört



OWS Ingenieurgeologen GmbH & Co. KG

Zum Wasserwerk 15 - 48268 Greven Tel. 02571 / 95288-0 - Fax 02571 / 95288-2

www.ows-online.de

Bericht: 3595 Anlage: 4

# Glühverlust nach DIN 18 128

Erschließung B-Plan Nr. 356

"Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Bearbeiter: ms, em, ct Datum: 13.05.2020

Prüfungsnummer: 2004-3595

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Bohrung / Tiefe / Bodenart	RKS 6	0,0 - 0,4	-
Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	35.12	32.48	33.18
Geglühte Probe + Behälter [g]	34.63	32.01	32.68
Behälter [g]	19.80	17.74	17.58
Massenverlust [g]	0.49	0.47	0.50
Trockenmasse vor Glühen [g]	15.32	14.74	15.60
Glühverlust [%]	3.20	3.19	3.21
Mittelwert [%]		3.20	

Bohrung / Tiefe / Bodenart	RKS 7	0,0 - 0,4	-
Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	33.18	32.74	33.21
Geglühte Probe + Behälter [g]	32.64	32.20	32.69
Behälter [g]	18.55	17.71	18.26
Massenverlust [g]	0.54	0.54	0.52
Trockenmasse vor Glühen [g]	14.63	15.03	14.95
Glühverlust [%]	3.69	3.59	3.48
Mittelwert [%]		3.59	

Bohrung / Tiefe / Bodenart	RKS 9	0,0 - 0,55	-
Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	34.91	33.70	34.19
Geglühte Probe + Behälter [g]	34.42	33.18	33.66
Behälter [g]	20.21	17.81	17.91
Massenverlust [g]	0.49	0.52	0.53
Trockenmasse vor Glühen [g]	14.70	15.89	16.28
Glühverlust [%]	3.33	3.27	3.26
Mittelwert [%]		3.29	

OWS Ingenieurgeologen GmbH & Co. KG

Zum Wasserwerk 15 - 48268 Greven Tel. 02571 / 95288-0 - Fax 02571 / 95288-2

www.ows-online.de

Bericht: 3595 Anlage: 6.1

# Wassergehalt nach DIN 18 121

Erschließung B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Bearbeiter: ms, em, ct Datum: 13.05.2020

Prüfungsnummer: 2004-3595

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 1	1,3 - 3,3	1,3 - 3,3
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	61.85	70.75	69.06
Trockene Probe + Behälter [g]:	57.07	64.39	63.04
Behälter [g]:	28.82	29.66	30.10
Porenwasser [g]:	4.78	6.36	6.02
Trockene Probe [g]:	28.25	34.73	32.94
Wassergehalt [%]	16.92	18.31	18.28
Mittelwert [%]		17.84	

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 2	1,2 - 2,5	-
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	60.15	71.91	61.74
Trockene Probe + Behälter [g]:	53.19	65.41	54.73
Behälter [g]:	29.29	36.68	30.44
Porenwasser [g]:	6.96	6.50	7.01
Trockene Probe [g]:	23.90	28.73	24.29
Wassergehalt [%]	29.12	22.62	28.86
Mittelwert [%]		26.87	

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 5	2,2 - 3,0	-
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	59.19	62.04	63.54
Trockene Probe + Behälter [g]:	55.74	57.59	59.70
Behälter [g]:	29.86	30.57	31.01
Porenwasser [g]:	3.45	4.45	3.84
Trockene Probe [g]:	25.88	27.02	28.69
Wassergehalt [%]	13.33	16.47	13.38
Mittelwert [%]		14.39	

OWS Ingenieurgeologen GmbH & Co. KG

Zum Wasserwerk 15 - 48268 Greven Tel. 02571 / 95288-0 - Fax 02571 / 95288-2

www.ows-online.de

Bericht: 3595 Anlage: 6.2

# Wassergehalt nach DIN 18 121

Erschließung B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer

Bearbeiter: ms, em, ct Datum: 13.05.2020

Prüfungsnummer: 2004-3595

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 07./08.05.2020

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 6	1,2 - 3,8	-
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	54.01	69.74	68.93
Trockene Probe + Behälter [g]:	47.65	59.84	60.39
Behälter [g]:	27.81	29.72	31.77
Porenwasser [g]:	6.36	9.90	8.54
Trockene Probe [g]:	19.84	30.12	28.62
Wassergehalt [%]	32.06	32.87	29.84
Mittelwert [%]		31.59	
Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 7	2,0 - 2,8	-
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	55.53	70.18	62.42
Trockene Probe + Behälter [g]:	52.25	66.03	58.29
Behälter [g]:	28.06	36.09	28.55
Porenwasser [g]:	3.28	4.15	4.13
Trockene Probe [g]:	24.19	29.94	29.74
Wassergehalt [%]	13.56	13.86	13.89
Mittelwert [%]		13.77	
	•		

Bohrung / Tiefe / Bodenart:		
Probenbezeichnung:		
Feuchte Probe + Behälter [g]:		
Trockene Probe + Behälter [g]:		
Behälter [g]:		
Porenwasser [g]:		
Trockene Probe [g]:		
Wassergehalt [%]		
Mittelwert [%]		



2004-3595: Erschließung B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer	
Homogenbereich A	Anlage 7.1
Anthropogene Auffüllungen: A()	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.6)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	0-40	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Kalksteinschotter, Bauschutt, Ziegelbruch	
4	Dichte ρ	1,75-1,90	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	/	kN/m <sup>2</sup>
6	undränierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub>	/	kN/m²
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w <sub>n</sub>	5-10	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I <sub>C</sub>	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl I <sub>P</sub>	/	%
13	Durchlässigkeit k	$5 \times 10^{-4}$ bis $1 \times 10^{-5}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,35-0,65	
15	Kalkgehalt	im Kst-Scho: +	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V <sub>gl</sub>	< 3	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	nicht abrasiv bis abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A[GU/GE/GW/SW/SE/SU] *	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	

n.b. = nicht bestimmt

n.e. = nicht erforderlich

<sup>\*</sup> Anthropogene Auffüllungen sind inhomogen; weitere Bodengruppen können lokal auftreten



2004-3595: Erschließung B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer	
Homogenbereich AO	Anlage 7.2
Ackerkrume: A(h'/h)	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte $\rho$	1,50-1,80	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	0-2	kN/m <sup>2</sup>
6	undränierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub>	/	kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	2-15	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl $I_{C}$	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl I <sub>P</sub>	/	%
13	Durchlässigkeit k	$1 \times 10^{-4}$ bis $1 \times 10^{-6}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,15-0,30	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V <sub>gl</sub>	3-7	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	schwach humos bis humos	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A[OH]	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	-	
	n.b. = nicht bestimmt		

n.e. = nicht erforderlich



2004-3595: Erschließung B-Plan Nr. 356 "Östlich Westerwieder Weg" in 49196 Bad Laer		
Homogenbereich B	Anlage 7.3	
Geschiebelehm-/mergel: Lg/Mg		

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.1 - 3.5, 3.7 - 3.8)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	5-20 *	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 10 *	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 10 *	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Granit, Flint, Quarzit	
4	Dichte ρ	1,90-2,00	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	4-20	kN/m <sup>2</sup>
6	undränierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub>	15-60	kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w <sub>n</sub>	10-35	%
9	Konsistenz	weich- bis steifplastisch bis halbfest	
10	Konsistenzzahl I <sub>C</sub>	0,70-1,05	
11	Plastizität	i.d.R. leicht bis mittel plastisch	
12	Plastizitätszahl I <sub>P</sub>	5-30	%
13	Durchlässigkeit k	< 1 × 10 <sup>-7</sup>	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	Lg: - Mg: +	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil V <sub>gl</sub>	n.b.	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU*/ST*/UL/UM/UA/TL/TM/TA	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	-	

n.b. = nicht bestimmt

n.e. = nicht erforderlich

<sup>\* =</sup> Innerhalb des Geschiebelehms können Findlinge unterschiedlicher Größe vorhanden sein, die durch die Baugrunduntersuchungen nicht erbohrt wurden, jedoch grundsätzlich nicht auszuschließen sind