

## Bebauungsplan „Am Södeweg“, Stadt Wolfenbüttel

### Bautechnisches Bodengutachten

Auftraggeber:



Stadt Wolfenbüttel  
Tiefbauamt  
Klosterstraße 1  
38300 Wolfenbüttel



Abwasserbeseitigungsbetrieb  
Stadt Wolfenbüttel  
Am Wasserwerk 2  
38304 Wolfenbüttel

Auftragsnummern:

BEST02633 und 02634 (Tiefbauamt)  
8020147 / 8010105 (ABW)

Auftragnehmer:



Ingenieurbüro BGA GbR  
Zuckerbergweg 22  
38124 Braunschweig

Bearbeiter:

Dipl.-Geol. Dierich

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Hydrogeologie, Grundwasserschutz und Erdwärmegewinnung

Projektnummer:

309.16-2 (Die/Neu)

Ausfertigung:

/ 2

Abschluss der  
Bearbeitung:

02.03.2017

**Inhaltsverzeichnis**

	Seite
Anlagenverzeichnis	4
1. Vorhaben, Aufgabenstellung	5
2. Unterlagen	5
3. Bauvorhaben, örtliche Situation	6
4. Art und Umfang der durchgeführten Untersuchungen	7
5. Baugrundbeurteilung	9
5.1 Baugrundaufbau	9
5.1.1 Lösslehm	10
5.1.2 Geschiebemergel	10
5.1.3 Sande	11
5.1.4 Mergel und Ton der Kreide	12
5.2 Erdbautechnische Beurteilung und bodenmechanische Kennwerte	12
5.2.1 Lösslehm	13
5.2.2 Geschiebemergel	13
5.2.3 Sande	13
5.2.4 Mergel und Ton der Kreide	14
5.3 Homogenbereiche	14
5.3 Grundwasserverhältnisse	15
6. Beurteilung der Bebaubarkeit	15
6.1 Tragfähigkeit des Baugrundes	15
6.2 Gründung von Gebäuden	15
6.3 Trockenhaltung von Baugruben und Bauwerken	16
6.4 Objektbezogene Untersuchungen	17

		Seite
7.	Hinweise zur Erschließung des Baugebietes	17
7.1	Allgemeine Angaben	17
7.2	Kanalbau	18
7.2.1	Aushub der Kanalgräben	18
7.2.2	Rohraufleger	19
7.2.3	Verfüllung der Rohrleitungsgräben	19
7.3	Straßenbau	20
7.3.1	Tragfähigkeit des Erdplanums	21
7.3.2	Trockenhaltung des Straßenoberbaus	22
7.3.3	Frostschutzmaßnahmen	22
8.	Versickerung von Niederschlagswasser	22
9.	Erdwärmenutzung	23
10.	Regenrückhaltebecken	25
11.	Verwertung von Abtragsmassen	25
11.1	Bauplanungsgebiet	25
11.2	Kreisverkehr Ahlumer Straße	26
12.	Weitere Hinweise	28

## Anlagenverzeichnis

- 1           Übersichtsplan, Lage der Untersuchungsstellen
- 2           Schichtprofilverzeichnisse der Kleinrammbohrungen
- 3           Schematische Baugrundschnitte
- 4           Bodenmechanische Laborversuche
- 5           Herstellung von Mischproben
- 6           Abfalltechnische Klassifikation
- 7           Prüfberichte des chemischen Labors
- 8           Homogenbereiche

## 1. Vorhaben, Aufgabenstellung

Die Stadt Wolfenbüttel beabsichtigt nördlich der Ahlumer Straße ein neues Baugebiet zu erschließen. Hierfür wurde der Bebauungsplan „Am Södeweg“ aufgestellt.

Wir wurden beauftragt, die Baugrundverhältnisse für die geplante Erschließung und Bebauung mit Wohnhäusern stichprobenartig zu erkunden. Aus geotechnischer Sicht sollten Hinweise zu folgenden Punkten gegeben werden:

- Straßen- und Kanalbau
- Bebauung mit Wohnhäusern
- Versickerung von Niederschlagswasser
- Erdwärmenutzung
- Verwertung von Bodenaushub

Im Februar 2016 erfolgte zunächst eine Baugrundvorerkundung mit weitmaschigem Aufschlussraster. Dieses wurde nach entsprechender Auftragsweiterung im Januar 2017 verdichtet. In die Untersuchungen wurde der geplante Kreisverkehr an der Ahlumer Straße mit einbezogen. Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind uns am 31.01. und 06.02.2017 zugegangen. Im Anschluss wurde der vorliegende Bericht ausgearbeitet.

## 2. Unterlagen

Bei der Bearbeitung wurde auf folgende Unterlagen zurückgegriffen:

- [1] WRS Architekten und Stadtplaner GmbH, Hamburg, 29.09.2016: Städtebaulicher Funktionsplan i.M. 1 : 2.000
- [2] Ingenieurbüro Weinkopf, Helmstedt, 16.01.2017: Vorentwurf Kreisverkehr Ahlumer Straße / Schweigerstraße

[3] Ingenieurbüro BGA, 10.02.2016: Baugrundvorerkundung und generelle Hinweise zur Erschließungsplanung Baugebiet „Am Södeweg“, Wolfenbüttel

Für die generelle Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten wurden herangezogen und ausgewertet:

[4] NIBIS-Kartenserver des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover

[5] Geologische Karte i.M. 1 : 25.000, Blatt Nr. 3829 Wolfenbüttel

Ferner wurde auf die einschlägigen technischen Regelwerke für den Straßenbau sowie für den Erd- und Grundbau zurückgegriffen.

### **3. Bauvorhaben, örtliche Situation**

Die Lage und die Abmessungen des Baugebietes gehen aus der Anlage 1.1 hervor. Es handelt sich um eine bisher landwirtschaftlich genutzte Fläche mit folgenden Abmessungen:

- ca. 370 m in West-Ost-Richtung
- ca. 390 bis 420 m in Nord-Süd-Richtung

Die Geländeoberfläche ist annähernd eben und weist ein von Norden nach Süden gerichtetes, generelles Gefälle auf. Die Geländehöhen liegen zwischen rd. NN +118 und rd. NN +105 m.

Nach [1] ist eine Bebauung mit Einfamilienhäusern, Doppel- und Reihenhäusern sowie mit mehrgeschossigen Mehrfamilienhäusern vorgesehen. Die Erschließungsstraßen werden über

einen geplanten Kreisverkehr an die Ahlumer Straße angebunden [2]. Der am westlichen Rand des Planungsgebietes verlaufende Geh- und Radweg „Am Södeweg“ wird im Zuge der Erschließung nicht verändert.

#### **4. Art und Umfang der durchgeführten Untersuchungen**

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden ausgeführt:

- 43 Kleinrammbohrungen, Verfahren gemäß DIN 22475-1, Tabelle 2, Zeile 9, Ø 60/30 mm, Erkundungstiefen bis zu max. 5 m, bei Antreffen von Hindernissen / Fels teilweise bereits in geringerer Tiefe abgebrochen
  - KRB 1 bis 6: Vorerkundung im Februar 2016
  - KRB 7 bis 43: Ergänzende Erkundung im Januar 2017
- 8 Asphaltkernbohrungen und Handschürfe, Vertiefung der Aufschlüsse mittels Kleinrammbohrungen, Ø 60 mm bis max. 1 m Tiefe
  - KRB 44 bis 51 (Kreisverkehr Ahlumer Straße)
- Benennung der gewonnenen Bodenproben nach DIN 4022 / DIN EN ISO 14688-1, erdbautechnische Klassifikation nach DIN 18196
- Überprüfung der Sondierlöcher auf eine etwaige Wasserführung des Bodens
- horizontbezogene Entnahme von Bodenproben
- zeichnerische Darstellung der festgestellten Verhältnisse und der Probenentnahmen in Schichtprofilverzeichnissen gemäß DIN 4021 - 4023
- lage- und höhenmäßige Einmessung der Ansatzpunkte

Dokumentation

Übersichtsplan und Lage der Unterstellungsstellen	Anlagen 1.1 und 1.2
Schichtprofilverzeichnisse der Kleinrammbohrungen	Anlage 2
Schematische Baugrundschnitte	Anlagen 3.1 bis 3.6

Für die bodenmechanische Charakterisierung der angetroffenen Schichten wurden ausgeführt:

- 12 Bestimmungen der natürlichen Wassergehalte (DIN 18121)
- 2 Bestimmungen der Zustandsgrenzen (DIN 18122)
- 8 Bestimmungen der Korngrößenverteilung, Nasssiebungen und Schlämmanalysen (DIN 18123)

Dokumentation

Bodenmechanische Laborversuche	Anlage 4
--------------------------------	----------

Zur Überprüfung des Baugrundes auf etwaige Schadstoffbelastungen und zur Klärung der Entsorgungsmöglichkeiten von Abtragungsmassen wurden vorgenommen:

- Herstellung von 10 charakteristischen Boden-Mischproben, Analysen gemäß TR Boden, Tabelle II.1.2-1, Mindestuntersuchungsprogramm für Boden bei unspezifischem Verdacht, Untersuchungen im Feststoff und im Eluat einschließlich Metallkonzentrationen im Eluat
- Herstellung einer charakteristischen Mischprobe von Betonbaustoffen Ahlumer Straße / Schweigerstraße (Pflasterdecke / Betonborde), Analyse gemäß LAGA M 20 - Bauschutt, Tabelle II.1.4-1, Untersuchungen im Feststoff und im Eluat einschließlich Metallkonzentrationen im Eluat

- 4 Untersuchungen von Asphaltbohrkernen auf Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Phenole (Phenolindex)
- 2 Untersuchungen von Asphaltbohrkernen auf Asbest, Verfahren gemäß BIA 7487

### Dokumentation

Herstellung von Mischproben	Anlage 5
Abfalltechnische Klassifizierung	Anlage 6
Prüfberichte des chemischen Labors	Anlage 7

## **5. Baugrundbeurteilung**

### **5.1 Baugrundaufbau**

Unter dem rd. 0,2 bis 0,4 m, örtlich bis zu 0,6 m starken Mutterbodenhorizont

- Bodengruppe OH nach DIN 18196

wurden in unterschiedlicher Stärke und in wechselnder räumlicher Verbreitung folgende Schichten festgestellt (s. Anlagen 2 und 3):

- Lösslehm
- Geschiebemergel
- Sande
- Mergel und Ton der Kreide

Diese Schichten werden im Folgenden kurz beschrieben. Einzelheiten zur Verbreitung und zu den bodenmechanischen Eigenschaften sind den Schichtprofilverzeichnissen in der Anlage 2,

den schematischen Baugrundschnitten in der Anlage 3 und den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche in der Anlage 4 zu entnehmen.

### **5.1.1 Lösslehm**

Verbreitung: annähernd durchgehend

Schichtstärke: wenige Dezimeter bis ca. 2,7 m

Schichtunterkante: ca. 0,7 bis 3,0 m unter den Ansatzpunkten

Zusammensetzung: überwiegend Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig bis tonig

Eigenschaften: geringe Plastizität, überwiegend steife, örtlich infolge von Niederschlägen weiche Konsistenz, natürliche Wassergehalte rd. 17 bis 22 % (s. Anlage 4)

sehr witterungs- und strukturempfindlich, d.h. bei Wasserzutritt sind  
- insbesondere bei gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung -  
starke Aufweichungen möglich

mäßig tragfähig, bei Aufweichungen gering tragfähig

### **5.1.2 Geschiebemergel**

Verbreitung: nahezu durchgehend, nur am südlichen und westlichen Rand des Baugebietes nicht festgestellt

Schichtstärke: wenige Dezimeter bis mehr als 4 m

- Schichtunterkante: 2,1 bis mehr als 5,0 m unter den Ansatzpunkten
- Zusammensetzung: Benennung gemäß DIN 4022 / DIN EN ISO 14688-1 nach bodenmechanischen Eigenschaften, nicht nach relativen Anteilen der einzelnen Kornfraktionen:
- Ton, schluffig, stark sandig, schwach kiesig bis kiesig, örtlich Einlagerungen aus Sand (s. Kapitel 5.1.3)
- Eigenschaften: geringe bis mittlere Plastizität, überwiegend steife Konsistenz, natürliche Wassergehalte rd. 11 bis 16 % (s. Anlage 4)
- witterungs- und strukturempfindliche Bodenart, mäßig tragfähig, bei etwaigen Aufweichungen gering tragfähig

### 5.1.3 Sande

- Verbreitung: überwiegend im nordwestlichen und südlichen Teil des Baugebietes unter Lösslehm, z.T. unter Geschiebemergel (s. Anlage 3), Ablagerung in rinnenartigen Vertiefungen der Oberfläche der Kreideschichten (s. Kapitel 5.1.4)
- Schichtstärke: wenige Dezimeter bis mehr als 4 m
- Schichtunterkante: 1,6 bis über 5,0 m unter den Ansatzpunkten
- Zusammensetzung: Mittel- und Feinsande in wechselnden Vermengungsgraden, meist schwach schluffig, geringe Grobsand- und Kiesanteile (s. Anlage 4), örtlich Einlagerungen aus:

- sandigen, schluffigen bis stark schluffigen Kiesen (s. KRB 8)
- Geschiebemergel (s. KRB 2 und 17)
- Schluff (s. KRB 41)

in geringen Mengenanteilen Steine und Blöcke

Eigenschaften: überwiegend enggestufte Korngrößenverteilung (s. Anlage 4), mitdichte Lagerung, mäßige bis gute Tragfähigkeit

#### **5.1.4 Mergel und Ton der Kreide**

Verbreitung: durchgehend

Schichtstärke: mehrere Zehnermeter

Schichtoberkante: ca. 1,1 bis mehr als 5 m unter den Ansatzpunkten

Zusammensetzung: Ton mit geringen bis mittleren Schluff- und Sandanteilen, teilweise kalkhaltig (Mergel), Einlagerungen von Mergel- und Kalksteinbänken möglich

Eigenschaften: überwiegend mittlere Plastizität, steife bis halbfeste Konsistenz, mäßig tragfähig, witterungsempfindlich

#### **5.2 Erdbautechnische Beurteilung und bodenmechanische Kennwerte**

Die erdbautechnische Beurteilung erfolgt auf der Grundlage der fachtechnischen Beurteilung der Bodenproben (s. Anlage 2) sowie der bodenmechanischen Laborversuche (s. Anlage 4). Die angegebenen bodenmechanischen Kennwerte sind vorsichtige Schätzwerte bzw. charakteristische Werte i.S. von DIN 1054.

### 5.2.1 Lösslehm

Bodengruppen [DIN 18196]:	UL, TL
Konsistenz:	steif
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m <sup>3</sup> ]:	19
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m <sup>3</sup> ]:	9
Innerer Reibungswinkel [°]:	27,5
Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ]:	2...5
Steifmoduln [MN/m <sup>2</sup> ]:	6...8

### 5.2.2 Geschiebemergel

Bodengruppen [DIN 18196]:	TL, TM
Konsistenz:	steif
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m <sup>3</sup> ]:	21
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m <sup>3</sup> ]:	11
Innerer Reibungswinkel [°]:	25
Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ]:	5
Steifmodul [MN/m <sup>2</sup> ]:	10

### 5.2.3 Sande

Bodengruppen [DIN 18196]:	SU, SE
Lagerung:	mitteldicht
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m <sup>3</sup> ]:	19
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m <sup>3</sup> ]:	11
Innerer Reibungswinkel [°]:	32,5
Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ]:	0
Steifmoduln [MN/m <sup>2</sup> ]:	40...60

### **5.2.4 Mergel und Ton der Kreide**

Bodengruppe [DIN 18196]:	TM
Konsistenz:	steif bis halbfest
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m <sup>3</sup> ]:	20
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m <sup>3</sup> ]:	10
Innerer Reibungswinkel [°]:	22,5
Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ]:	10...20
Steifmoduln [MN/m <sup>2</sup> ]:	10...20

### **5.3 Homogenbereiche**

Innerhalb des Planungsgebietes können folgende Homogenbereiche voneinander unterschieden werden:

- A Mutterboden
- B Lösslehm
- C Geschiebemergel
- D Sand
- E Mergel und Ton der Kreide

Im Bereich des geplanten Kreisverkehrs an der Ahlumer Straße können folgende Homogenbereiche angesetzt werden:

- F Mutterboden (Bankette)
- G Tragschichten und Aufschüttungen

Die Spannweite bodenmechanischer Kennwerte für o.g. Homogenbereiche ist aus der Anlage 8 ersichtlich.

### **5.3 Grundwasserverhältnisse**

Bei der Baugrunderkundung im Februar 2016 / Januar 2017 lag der zusammenhängende Grundwasserspiegel unter der maximalen Erkundungstiefe von 5 m.

Nach Niederschlägen staut sich Wasser auf den schwach bis sehr schwach wasserdurchlässigen Bodenarten (Lösslehm, Geschiebemergel, Mergel und Ton der Kreide) zeitweise auf. Die Sande können dann Stauwasser („Schichtenwasser“) führen. Derartige Stauwasservorkommen wurden bei der Vorerkundung im Februar 2016 in den Kleinrammbohrungen 2 und 6 festgestellt (s.a. Anlagen 3.1 und 3.6). Zu diesem Zeitpunkt lagen die Stauwasserstände rd. 1,6 bzw. 1,8 m unter der Geländeoberfläche.

Es muss damit gerechnet werden, dass die höchsten Stauwasserstände nach ergiebigen Niederschlägen zeitweise bis an die Geländeoberfläche ansteigen. Es ist dann auch mit einer Wasserführung in den übrigen Teilen des Planungsgebietes zu rechnen.

## **6. Beurteilung der Bebaubarkeit**

### **6.1 Tragfähigkeit des Baugrundes**

In den Kleinrammbohrungen wurden keine gering tragfähigen Bodenarten festgestellt. Das Gebiet kann daher wie vorgesehen mit Ein- und Mehrfamilienhäusern bebaut werden.

### **6.2 Gründung von Gebäuden**

Es können Flachgründungen auf bewehrten Streifen- und Einzelfundamenten oder durchgehenden Stahlbetonsohlen eingeplant werden. Die frostfreie Gründungstiefe beträgt mind. 1,0 m. Die in den oberen Horizonten vorliegenden Bodenarten:

- Lösslehm
- Geschiebemergel
- Mergel / Ton der Kreide

sind mäßig tragfähig. Die lokal festgestellten Weichzonen sind nur gering tragfähig. Demgegenüber sind die Sande gut tragfähig. Zur Vergleichmäßigung des Setzungsverhaltens kann es daher erforderlich werden, einen Bodenaustausch in geringem Umfang vorzunehmen und Polsterschichten aus Kies-Sand, Recyclingmaterialien o.ä. unter den Gründungsebenen einzubauen.

Es kann nicht ganz ausgeschlossen werden, dass örtlich Mergelstein- oder Kalksteinlagen bereits in geringer Tiefe vorliegen (s. Anlage 3.4, KRB 27). Dort kann es bei Erdarbeiten ggf. lokal zu Erschwernissen kommen. Für den Aushub sind in solchen Bereichen ausreichend leistungsfähige Hydraulikbagger einzusetzen.

### **6.3 Trockenhaltung von Baugruben und Bauwerken**

Grundwasserabsenkungen sind in dem Planungsgebiet nicht erforderlich. Zur Abführung von zeitweise anfallendem Tag- und Stauwasser können örtlich offene Wasserhaltungen notwendig werden.

Zur Trockenhaltung der Wohnhäuser sind Abdichtungen gegen aufstauendes Sickerwasser, z.B. DIN 18195-6, ggf. bituminöse Abdichtungen oder wasserundurchlässige Betonbauweisen einzuplanen.

Alternativ kann die Anordnung von Dränanlagen nach DIN 4095 in Erwägung gezogen werden. Es ergeben sich dann nach DIN 18195-4 verminderte Anforderungen an die Abdichtung

## **6.4 Objektbezogene Untersuchungen**

Bei der Baugrunderkundung wurden wechselhafte Bodenverhältnisse festgestellt (s. Kapitel 5). Die Voraussetzungen für die pauschale Annahme eines aufnehmbaren Sohldrucks nach Tabellenwerten entsprechend DIN 1054 liegen daher hier nicht vor. Der aufnehmbare Sohldruck ist auf der Grundlage von ergänzenden Baugrunderkundungen objektbezogen zu ermitteln.

Die für eine Bebauung mit Einfamilienhäusern üblicherweise angenommenen zulässigen Sohldrücke in der Größenordnung von

$$\sigma_{0,zul.} = 150...200 \text{ kN/m}^2$$

entsprechend Bemessungswerten des Sohlwiderstandes in der Größenordnung von

$$\sigma_{R,d} = 210...280 \text{ kN/m}^2$$

lassen sich hier voraussichtlich nachweisen. Bei Mehrfamilienhäusern sind die aufnehmbaren Sohldrücke aufgrund der auftretenden erhöhten Lasten unter Berücksichtigung des Setzungsverhaltens zu ermitteln.

## **7. Hinweise zur Erschließung des Baugebietes**

### **7.1 Allgemeine Angaben**

Der Planung und der Durchführung der Arbeiten sollen u.a. die Richtlinien und Vorschriften in den ZTVE-StB, den RStO, den ZTV-SoB, RAS-Ew sowie in DIN 4124 (Baugruben und Gräben: Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) in der jeweils gültigen Fassung zu Grunde gelegt werden. Auf wesentliche Punkte wird in den folgenden Kapiteln zusätzlich hingewiesen.

Der in dem Bauplanungsgebiet unter dem Mutterboden anstehende Lösslehm ist sehr witterungs- und strukturempfindlich. Bei der Durchführung der Erdarbeiten kann es daher zu witterungsbedingten Behinderungen und Erschwernissen kommen. In niederschlagsreichen Perioden können sich Wartezeiten zur Abtrocknung des Erdplanums ergeben. Abtragsflächen in bindigen Horizonten müssen eben, glattflächig und mit einer ausreichenden Neigung angelegt werden, damit Wasser ungehindert abfließen kann.

Abtragsflächen im Lösslehm dürfen nur kurzzeitig Witterungseinflüssen ausgesetzt sein. Sie müssen umgehend mit Schutzschichten abgedeckt werden. Zum Bodenabtrag sollen Bagger eingesetzt werden, die mit einer Glattschaufel ausgerüstet sind.

Der Lösslehm bildet insbesondere bei nasser Witterung keine ausreichend tragfähige Unterlage für schwere Baufahrzeuge. Es müssen daher für die Erschließung entsprechend befestigte Baustraßen vorgesehen werden.

## **7.2 Kanalbau**

Die Verlegetiefen der Kanäle stehen z.Z. noch nicht genau fest. Aufgrund der Gefälleverhältnisse gehen wir von Verlegetiefen von größenordnungsmäßig max. rd. 2,0 bis 2,5 m aus.

### **7.2.1 Aushub der Kanalgräben**

Für die Anlage der Kanalgräben sind - abgesehen von etwaigen örtlichen offenen Wasserhaltungen zur Fassung von Stau- und Tagwasser - keine weitergehenden Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Beim Aushub der Kanalgräben fallen voraussichtlich überwiegend Lösslehm, Geschiebemergel und örtlich Sande an. Stellenweise wird u.U. Mergel / Ton der Kreide angeschnitten. In diesen Schichten können Einlagerungen von Mergel- und Kalkstein auftreten.

Grabenböschungen von mehr als 1,25 bzw. 1,75 m Höhe sollen in diesen Bodenarten nicht steiler als unter 60° angelegt werden. Bei Vorliegen von Sand sind die Kanalböschungen auf 45° abzufachen.

Sofern örtlich Verbaumaßnahmen erforderlich werden sollten, können zur Bemessung die in Kapitel 5.2 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden.

### **7.2.2 Rohraflager**

Nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen sind im voraussichtlichen Niveau der Grabensohlen in erster Linie

- Lösslehm und Geschiebemergel mit steifer Konsistenz
- mitteldicht gelagerte Sande

zu erwarten. Diese Bodenarten weisen eine ausreichende Tragfähigkeit als Rohraflager auf.

Nach den Angaben des ABW wird die Leitungszone mit zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen („Flüssigboden“) verfüllt. Hierdurch lässt sich erfahrungsgemäß eine ausreichend gleichmäßige Rohrbettung erzielen.

Bei Vorliegen von etwaigen Weichzonen wären diese vollständig auszuheben und die Bettungsschicht entsprechend zu verstärken.

### **7.2.3 Verfüllung der Rohrleitungsgräben**

Die beim Aushub der Kanalgräben anfallenden Böden (s. Kapitel 7.2.2) sind für die Herstellung von zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen („Flüssigboden“) geeignet. Diese müssen aufbereitet, ggf. von Steinanteilen > 63 mm Korndurchmesser getrennt und mit Zuschlagstoffen konditioniert werden. Sofern auch mittelplastische Tone der Kreide

für die Flüssigbodenherstellung verwendet werden sollten, wären für die Aufbereitung und Konditionierung erhöhte Aufwendungen einzuplanen.

Die Aushubmassen können ferner im erdfeuchten Zustand für den Wiedereinbau außerhalb der Rohrleitungszone und unterhalb der Trag- und Frostschutzschichten der Straßen vorgesehen werden. Aufgrund des insgesamt ungünstigen Verdichtungsverhaltens und der Witte- rungsempfindlichkeit wird jedoch empfohlen, Lösslehm, Geschiebemergel und Mergel / Ton der Kreide einer anderweitigen Verwertung mit geringen Anforderungen an die Tragfähigkeit zuzuführen. Die Kanalgräben wären dann mit angelieferten, nicht bindigen Bodenarten zu verfüllen. Für diese gelten die folgenden Verdichtungsanforderungen:

Bodengruppen GW, GE, GU, SE, SW, SU	
Planum bis 1,0 m Tiefe	mind. 100 % $D_{Pr}$ (Proctordichte)
> 1,0 m unter Planum	mind. 98 % $D_{Pr}$

Aufgrund des verhältnismäßig starken Gefälles kann von den Kanalgräben eine unerwünschte Dränwirkung ausgehen. Es wird deshalb empfohlen, im Abstand von max. 50 m Sperren aus schwach wasserdurchlässigem bindigen Boden in die Verfüllungen einzubauen. Die Sperren können entfallen, wenn die Kanalgräben vollständig mit Flüssigboden verfüllt werden.

### **7.3 Straßenbau**

Angaben zur Höhenlage der Erschließungsstraßen liegen uns nicht vor. Wir gehen im Folgenden von einem etwa geländegleichen Verlauf aus. Wir empfehlen der Bemessung des Straßenoberbaus die RStO zu Grunde zu legen.

Der oberflächennah anstehende Lösslehm ist als frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) einzustufen. Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus beträgt unter Be-

rücksichtigung der Mehr- oder Minderdicken infolge der örtlichen Gegebenheiten gemäß RStO

- 65 cm bei den Belastungsklassen Bk1,8 bis 1,0
- 55 cm bei der Belastungsklasse Bk0,3

### **7.3.1 Tragfähigkeit des Erdplanums**

Unter dem Erdplanum steht Lösslehm in unterschiedlicher Stärke an. Auf diesem wird der gemäß RStO auf dem Planum erforderliche Verformungsmodul von mind.  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nicht erreicht. Es sind daher Bodenaustauschmaßnahmen einzuplanen. Die erforderlichen Austauschstärken hängen von den örtlichen Baugrundverhältnissen und den eingesetzten Ersatzmaterialien ab. Diese betragen rd. 0,3 m bei der Verwendung von gebrochenen Korngemischen. Das genaue Maß soll anhand von Plattendruckversuchen festgelegt werden.

Eine Baugrundverbesserung durch Zugabe von Feinkalk / Zementgemischen wäre ebenfalls möglich. Wegen der beim Einfräsen auftretenden Staubentwicklung können sich zeitweise Beeinträchtigungen für die Anwohner am Rand des Bauplanungsgebietes ergeben.

Ausreichend tragfähige Sande liegen nur punktuell bereits in geringer Tiefe vor (s. KRB 7 und 42). Dort kann auf Maßnahmen zur Baugrundverbesserung verzichtet werden.

Im Bereich des geplanten Kreisverkehrs an der Ahlumer Straße liegen im Niveau des Erdplanums (ca. 0,6 m unter Fahrbahnoberkante) aufgeschüttete Sande, unter den Nebenanlagen mäßig tragfähige Schluffe vor. Dort sind für den geforderten  $E_{v2}$ -Wert von mind.  $45 \text{ MN/m}^2$  Bodenaustauschmaßnahmen (s.o.) einzuplanen.

### **7.3.2 Trockenhaltung des Straßenoberbaus**

Wegen der zeitweise auftretenden hohen Stauwasserstände sind Maßnahmen zur dauerhaften Trockenhaltung des Straßenoberbaus erforderlich. Voraussichtlich ist es hier ausreichend, die Frostschuttschichten aus durchlässigen Korngemischen aufzubauen und zusätzlich Sickerstränge zur Längsentwässerung anzuordnen. Die Planung dieser Maßnahmen soll in Anlehnung an die RAS-Ew erfolgen.

Die Korngemische zum Aufbau von Sicker-, Trag- und Frostschuttschichten müssen untereinander sowie gegenüber dem Untergrund filterstabil aufgebaut sein. Sickerstränge sind ebenfalls filterstabil auszubilden.

### **7.3.3 Frostschutzmaßnahmen**

Durch die im Verbreitungsgebiet des sehr frostempfindlichen und nur mäßig tragfähigen Lösslehms erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen ergibt sich bereits ein frostsicherer Aufbau in erforderlicher Stärke.

## **8. Versickerung von Niederschlagswasser**

Für die planmäßige technische Versickerung von Niederschlagswasser i.S. des DWA Arbeitsblattes - A 138 liegen wechselhafte Verhältnisse vor.

Der unter dem Mutterboden annähernd durchgehend vorhandene Lösslehm sowie der Geschiebemergel sind nur schwach wasserdurchlässig. In diesen Schichten ist eine planmäßige technische Versickerung nicht möglich.

Die in Teilbereichen des Bauplanungsgebietes zur Tiefe folgenden Sande weisen bei geringen Schluff- und Tonanteilen eine ausreichend hohe Wasserdurchlässigkeit für eine tech-

nische Versickerung auf. Die Durchlässigkeitsbeiwerte liegen aufgrund von Erfahrungswerten in einer Größenordnung von

$$k_f = 1 \cdot 10^{-5} \text{ bis } 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Bei erhöhten Schluffanteilen weisen die Sande abgeminderte Durchlässigkeitsbeiwerte von rd.  $1 \cdot 10^{-6}$  bis  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s auf.

Die Versickerungsmöglichkeiten in den Sanden werden örtlich durch geringe Schichtstärken und geringe horizontale Ausdehnung eingeschränkt.

Relativ günstige Verhältnisse für eine Versickerung wurden im nordwestlichen Teil des Bauplanungsgebietes (KRB 7) und im südlichen Bereich (s. Anlage 3.5, z.B. KRB 31 bis 34) festgestellt.

Aufgrund der wechselhaften Verhältnisse muss die Versickerbarkeit von Niederschlagswasser objektbezogen gesondert untersucht und beurteilt werden.

Für eine Versickerung kommen hier überwiegend Schächte und Rigolen infrage. Diese müssen ausreichend tief in die wasserdurchlässigen Sande einbinden. Die Bemessung der Versickerungsanlagen soll gemäß DWA Arbeitsblatt - A 138 erfolgen.

## **9. Erdwärmenutzung**

In dem Bauplanungsgebiet kann Erdwärme zur Beheizung der Wohnhäuser gewonnen werden. Die Planung und die Ausführung sollen entsprechend der Richtlinie VDI 4640 und den Angaben in den GeoBerichten 24 (Leitfaden Erdwärmenutzung in Niedersachsen), LBEG erfolgen.

Im Hinblick auf den Einbau von Erdwärmesonden wird auf das Folgende hingewiesen:

Unterhalb des erkundeten Tiefenbereiches von rd. 5 m sind bis etwa 100 m unter Geländeoberfläche überwiegend Mergelsteine mit Kalksteinbänken und Tonsteine zu erwarten. Diese sind an der Schichtoberkante verwittert und entfestigt. Dort liegen dann Mergel und Tone vor.

Der Einbau von Erdwärmesonden ist bei diesen Gegebenheiten (sog. „Stockwerksbau“) als bedingt zulässig i.S. der GeoBerichte 24 einzustufen. Erdwärmesonden können dann eingebaut werden, wenn sichergestellt wird, dass die Bohrlöcher ordnungsgemäß verpresst werden. Dies lässt sich durch technische Vorkehrungen (angepasste Bohr- und Ausbaudurchmesser, Verpressschläuche etc.) gewährleisten.

Gemäß VDI 4640, Blatt 2 kann für kleine Anlagen mit Heizleistungen bis 30 kW (nur Wärmeentzug) die folgende spezifische Heizleistung angesetzt werden:

	spezifische Entzugsleistung [W/m]	
Betriebsdauer [h/a]	1800	2400
Mergel- und Tonsteine	35 bis 50	30 bis 40

Der Wärmeentzug aus den Deckschichten (Lösslehm, Geschiebemergel und Sande) sollte bei der Bemessung nicht in Ansatz gebracht werden.

Die erforderliche Anzahl und Länge von Erdwärmesonden sind rechnerisch zu ermitteln. Hierfür kann nach VDI 4640, Blatt 1 für den Mergel und Tonstein angesetzt werden:

- spezifische Wärmeleitfähigkeit      2,2 bis 2,3       $\frac{W}{(m \cdot K)}$
- spezifische Wärmekapazität          2,1 bis 2,4       $\frac{MJ}{(m^3 \cdot K)}$

Bei der Herstellung von Erdwärmekollektoren mit Verlegetiefen von 1,2 bis 1,5 m können nach VDI 4640, Blatt 2 gewählt werden:

	spezifische Entzugsleistung [W/m]	
Betriebsdauer [h/a]	1800	2400
Lösslehm, Geschiebemergel	20 bis 30	16 bis 24

Der Einbau und die Dimensionierung sind nach den jeweiligen Herstellerangaben vorzunehmen. Dies gilt auch für Sonderbauformen, wie z.B. Graben- und Spiralkollektoren.

Der Bau geothermischer Brunnenanlagen ist bei den festgestellten Verhältnissen wahrscheinlich nicht zweckmäßig. Zur Klärung wären tiefgeführte Aufschlussbohrungen und Pumpversuche erforderlich.

## **10. Regenrückhaltebecken**

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens sind überwiegend schwach wasserdurchlässige bindige Bodenarten (s. KRB 6) zu erwarten. In unterschiedlicher räumlicher Erstreckung können Sandeinlagerungen auftreten. Bei den vorliegenden Verhältnissen können Regelbauweisen in Anlehnung an die RAS-Ew gewählt werden. Aufgrund der überwiegend geringen Wasserdurchlässigkeit kann keine Versickerung in Ansatz gebracht werden. Bei hohen Stauwasserständen sind geringe Zuflüsse von Stau- und Schichtenwasser in das Regenrückhaltebecken zu erwarten.

## **11. Verwertung von Abtragsmassen**

### **11.1 Bauplanungsgebiet**

Nach den Ergebnissen der stichprobenartig ausgeführten chemischen Analysen weisen die im Bauplanungsgebiet anstehenden natürlichen Bodenarten keine nennenswerten Verunreinigungen auf (s. Anlagen 6.1 und 6.2).

Der Mutterboden ist frei von Schadstoffbelastungen. Der leicht erhöhte TOC-Wert ist auf den natürlichen Humusanteil zurückzuführen. Nach den Regelungen der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung kann der Mutterboden zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht genutzt werden.

Die zur Tiefe folgenden Schichten weisen ebenfalls keine Schadstoffbelastungen auf.

Zuordnungswert TR Boden:	Z 0
AVV-Abfallschlüssel:	17 05 04
Abfallbezeichnung:	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
Einstufung:	Nicht gefährlicher Abfall
Entsorgung:	Verwertung im Erd- und Grundbau möglich, bei etwaiger Deponierung vereinfachtes Nachweisverfahren (keine Andienungs- und Nachweispflicht)

## **11.2 Kreisverkehr Ahlumer Straße**

Es wurden hier ebenfalls nur geringe Schadstoffbelastungen festgestellt. Einzelheiten hierzu siehe Anlagen 6.3 bis 6.6. Aus abfalltechnischer Sicht ergeben sich folgende Einstufungen:

### Asphalt

Verwertungsklasse RuVA-StB:	A
AVV-Abfallschlüssel:	17 03 02

Abfallbezeichnung:	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen
Einstufung:	Nicht gefährlicher Abfall
Entsorgung:	Verwertung gemäß RuVA-StB als Heißmischgut im Straßenbau möglich, Abfallbeseitigung im vereinfachten Verfahren (nicht andienungspflichtig und nicht nachweispflichtig)

Der Mutterboden im Bankettbereich weist keine Schadstoffbelastungen auf. Der leicht erhöhte TOC-Wert ist auf den natürlichen Humusanteil zurückzuführen. Nach den Regelungen der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung kann der Mutterboden zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht genutzt werden.

Die übrigen hier beim Abtrag anfallenden Massen sind wie folgt zu beurteilen:

Maßgebende Parameter /

Schadstoffbelastungen:	Beton: Chlorid Tragschichten: pH-Wert, Sulfat und Metalle Aufschüttungen: pH-Wert
------------------------	---

Zuordnungswerte TR Boden /

LAGA M 20:	Beton: > Z 2 Tragschichten: Z 1, Z 2 Aufschüttungen: Z 1.2
------------	--

AVV-Abfallschlüssel:	17 05 04 (Boden) 17 01 07 (Beton)
----------------------	--------------------------------------

Abfallbezeichnung:	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
	Gemische aus Beton, Ziegeln... mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
Einstufung:	Nicht gefährlicher Abfall
Entsorgung:	Verwertung der Böden im Erd- und Grundbau möglich, bei etwaiger Deponierung vereinfachtes Nachweisverfahren (keine Andienungs- und Nachweispflicht)
	Verwertung der Betonbaustoffe wegen erhöhter Chloridkonzentrationen voraussichtlich nicht möglich, Beseitigung auf Deponie für nicht gefährliche Abfälle

## 12. Weitere Hinweise

Bei Änderungen der dieser gutachtlichen Stellungnahme zu Grunde liegenden Planunterlagen, Angaben oder Annahmen ist Rücksprache mit unserem Büro zu halten, da sich dann u.U. veränderte Schlussfolgerungen und Empfehlungen ergeben können. Bei etwaigen, offenen Fragen bitten wir ebenfalls um Benachrichtigung.



Dipl.-Geol. Derich