

3.2,  
F. Bau  
W. R.



Sachverständigenbüro für Altlasten, Baugrund und Hydrogeologie

AGUA GmbH, Puschkinallee 19, D-16278 Angermünde

- ▶ **ALTLASTEN**
- ▶ **BAUGRUND**
- ▶ **HYDROGEOLOGIE**
- ▶ **DEPONIE**
- ▶ **ENTSORGUNG**
- ▶ **FLÄCHENRECYCLING**

Unser Zeichen: ed/hd  
Ihr Zeichen:  
Ort: Angermünde  
Datum: 19.01.2015

## Geotechnischer Bericht

# Voruntersuchung zur Beurteilung der Bau- grund- und Gründungsverhältnisse nach DIN 4020:2010-12

Unsere Standorte:

Hauptsitz Angermünde  
Niederlassung Kiel  
Büro Berlin  
Büro Güstrow  
Büro Oberhausen

**SiGeKo RAB-30 BaustellIV  
Asbestsanierung TRGS-519  
Abfallmakler §50 KrWG**

**BDG, DGGT, DVGW, FH-DGG**

**Projekt:** Baugrundvorerkundung für das städtebauliche  
Quartierskonzept – Regattastraße Schwedt/Oder

Diplom-Geologe  
**Ekkehard Dunkel**

Brandenburgische Ingenieurkammer  
Baukammer Berlin  
Ingenieurkammer-Bau NRW

**Projekt-Nr.:** 083-14-B

**Auftraggeber:** Stadt Schwedt  
Lindenallee 25-29  
16303 Schwedt/Oder

Diplom-Geologe  
**Dr. Martin Lilienfein**

Hydrogeologie  
Grundwassermodelle

**Bearbeiter:** Dipl.-Geol. E. Dunkel  
Dipl.-Geol. H. Dibbern

Diplom-Geologin  
**Andrea Dunkel**

Anerkannt als Sachverständige nach  
§18 BBodSchG für die Sachgebiete  
1 (historische Erkundung)  
2 (Gefährdungsabschätzung  
Boden-Gewässer)  
5 (Sanierung)  
BB, SH, NW, BE, MV, SN

**Datum:** 19.01.2015

Öffentlich bestellte und vereidigte  
Sachverständige gem. §36 GewO für  
Altlasten und Bodenschutz durch  
IHK Ostbrandenburg

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Vorliegende Unterlagen.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Durchgeführte Arbeiten .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Örtliche Verhältnisse .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Baugrundklassifikation und –schichtung .....</b>	<b>8</b>
6.1	Teilfläche 1 - „Waldstückchen“ (Nordosten) .....	8
6.2	Teilfläche 2 – „Grünfläche“ (Norden) .....	9
6.3	Teilfläche 3 – „Parkplätze“ (Westen) .....	9
6.4	Teilfläche 4 – „Sportplatz“ (Zentralbereich).....	10
<b>7</b>	<b>Eigenschaften der Baugrundsichten.....</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Baugrundeignung.....</b>	<b>20</b>
8.1	Bebaubarkeit, Belastbarkeit .....	20
8.2	Verwendbarkeit der Schüttstoffe aus Abtrag und Aushub .....	22
8.3	Lösbarkeit .....	23
8.4	Standfestigkeit von Baugrubenböschungen .....	23
8.5	Versickerungsfähigkeit .....	23
<b>9</b>	<b>Berechnungsgrundlagen .....</b>	<b>25</b>
9.1	Charakteristische Bodenkenngrößen .....	25
9.2	Aufnehmbarer Sohldruck (zulässige Bodenpressung) .....	26
<b>10</b>	<b>Lösungsvorschläge .....</b>	<b>27</b>
10.1	Vorbemerkung .....	27
10.2	Gründung.....	27
10.2.1	Gründung im Bereich TF1 und TF4 .....	27
10.2.2	Gründung im Bereich TF2 und TF3 .....	28
10.2.3	Gründung mit Unterkellerung.....	29
10.2.4	Kanalisation und Leitungsbau.....	29
10.2.5	Straßenbau und Stellflächen.....	30
<b>11</b>	<b>Empfehlungen für weitere Untersuchungen .....</b>	<b>31</b>
<b>12</b>	<b>Schlussbemerkungen.....</b>	<b>32</b>

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Zuordnung der Sondieransatzpunkte zu den Teilflächen .....	8
Tabelle 2	Klassifikation der im gesamten Untersuchungsgebiet angetroffenen Baugrundsichten .....	11
Tabelle 3	Baugrund Regelprofil TF1 („Waldstückchen“) .....	12
Tabelle 4	Baugrund Regelprofil TF2 („Grünfläche“) .....	13
Tabelle 5	Baugrund Regelprofil TF3 („Parkplätze“) .....	13
Tabelle 6	Baugrund Regelprofil TF4 („Sportplatz“) .....	13
Tabelle 7	Zusammenstellung der Ergebnisse der Siebanalysen .....	19
Tabelle 8	Zusammenstellung der Ergebnisse der Konsistenzbestimmung .....	20
Tabelle 9	Charakteristische Boden-/Berechnungskenngrößen .....	25

### Anlagenverzeichnis

Anlage 1	<b>Karten und Pläne</b>	
Anlage 1.1	Regionale Übersichtskarte .....	Maßstab: 1 : 20.000
Anlage 1.2	Aufschlussplan.....	Maßstab: 1 : 1.000
Anlage 1.3	Teilflächenplan mit Aufschlüssen .....	Maßstab: 1 : 1.000
Anlage 1.4	GW-Flurabstandsplan .....	Maßstab: 1 : 1.000
Anlage 2	<b>Aufschlussunterlagen</b>	
Anlage 2.1	Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse .....	Maßstab: 1 : 50
Anlage 2.2	Profilschnitte A – A' und B – B' .....	Maßstab: (V) 1 : 50 / (H) 1 : 500
Anlage 2.3	Profilschnitte C – C' und D – D' .....	Maßstab: (V) 1 : 50 / (H) 1 : 500
Anlage 3	<b>Kornverteilungskurven ausgewählter Bodenproben</b>	
Anlage 4	<b>Bestimmung der Konsistenzgrenzen an ausgewählten Bodenproben</b>	
Anlage 5	<b>Fotodokumentation</b>	

## 1 Aufgabenstellung

Die Stadt Schwedt/Oder prüft im Rahmen des „Städtebaulichen Quartierskonzeptes Sportplatz Regattastraße“ die generelle Bebaubarkeit bzw. alternative Lösungsmöglichkeiten für das Gebiet „Sportplatz Regattastraße“. Hierfür sollen die Baugrundverhältnisse der Teilflächen „Sportplatz“, „Parkplätze“ und „Waldstückchen“ beurteilt werden.

Mit Schreiben vom 18.11.2014 wurde die AGUA GmbH, Angermünde auf Grundlage des Angebotes Nr. 083-14-B vom 30.10.2014 durch die Stadt Schwedt/Oder mit der Erkundung der Baugrundverhältnisse und der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes (gem. DIN 4020) im Bereich „Sportplatz Regattastraße“ als Voruntersuchung beauftragt. Des Weiteren wurde die AGUA GmbH, Angermünde mit dem Nachtragsschreiben vom 08.12.2014 in Ergänzung zum Auftrag vom 18.11.2014 auf Basis des o.g. Angebotes mit der Durchführung der Freimessung der Sondieransatzpunkte bzgl. Munitionsfreiheit durch die Stadt Schwedt/Oder beauftragt. Das Freimessen der Ansatzpunkte erfolgte gem. Angebot durch die GEO TECH Servicegesellschaft mbH.

Weitere bautechnisch relevante Angaben lagen zum Bearbeitungszeitraum nicht vor.

## 2 Vorliegende Unterlagen

- Leistungsangebot 083-14-B vom 30.10.2014 der AGUA GmbH, Angermünde
- Schriftliche Auftragserteilung der Stadt Schwedt/Oder vom 18.11.2014
- Schriftlicher Nachtrag zum Auftrag der Stadt Schwedt/Oder vom 08.12.2014
- Amtlicher Lageplan mit Leitungsauskunft, Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure, Schwedt (Maßstab 1 : 200)
- Luftbildaufnahme mit Flurstücken, Stadt Schwedt/Oder
- Kartenmaterial (topographisch, geologisch, hydrogeologisch) aus dem hauseigenen Archiv der AGUA GmbH

### 3 Durchgeführte Arbeiten

Im Einzelnen wurden durch die AGUA GmbH im Zeitraum vom 11.12. 2014 bis 05.01.2015 nachfolgend genannte Arbeiten ausgeführt:

- Aufstemmen der Asphaltversiegelung im Bereich der Ansatzpunkte BS17, BS18 und BS24
- Abteufen von 30 Bohrsondierungen (BS) mit einem Durchmesser von 50 mm (DN50) bis zu einer Endteufe von maximal 10,0 m u. GOK (Lage der Bohrsondierungen siehe Aufschlussplan, Anlage 1.2)
- Ansprache und Beurteilung des Bohrgutes aus bodenmechanischer / geologischer Sicht sowie Beurteilung des Bohrgutes hinsichtlich sensorischer Auffälligkeiten durch einen Geologen der AGUA GmbH
- Dokumentation der Ergebnisse in Schichtenverzeichnissen gem. EN ISO 14688/14689 sowie zeichnerische Darstellung als Bohrprofile gem. DIN 4023 (siehe Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse, Anlage 2.1)
- Darstellung der Baugrundsituation in 4 Profilschnitten (A-A' und B-B', s. Anlage 2.2; C-C' und D-D', s. Anlage 2.3)
- Entnahme von insgesamt 252 gestörten Boden- und 3 Asphaltproben als Rückstellproben
- Einmessen aller Sondieransatzpunkte nach Lage
- Einmessen aller Sondieransatzpunkte nach Höhe (Höhenbezugspunkt (HP) s. Aufschlussplan, Anlage 1.2), Bezug: DHHN 92
- Durchführung von insgesamt 10 Kornsummenanalysen an ausgewählten Boden- bzw. Bodenmischproben (Anlage 3)
- Bestimmung der Konsistenzgrenzen an insgesamt 10 ausgewählten Bodenproben (Anlage 4)

#### 4 Örtliche Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im östlichen Stadtgebiet von Schwedt/Oder, es erstreckt sich zwischen der Berliner Straße im Westen, der Regattastraße im Osten und dem Wasserplatz im Norden. Das östlich an den Kreuzungsbereich Wasserplatz/ Regattastraße angrenzende, so genannte „Waldstückchen“ ist ebenfalls Bestandteil der Untersuchungsfläche. Im Süden verläuft in unmittelbarer Nähe zum Betrachtungsareal als Nebenarm der Oder die Hohensaaten-Friedrichsthaler Wasserstraße (s. Regionale Übersichtskarte, Anlage 1.1).

Das Untersuchungsgelände lässt sich in vier Teilflächen aufgliedern, die aufgrund der räumlichen Lage und der lokalen Untergrundverhältnisse (Ergebnisse der Baugrunderkundung) voneinander unterschieden werden können.

Teilfläche 1 (TF1/„Waldstückchen“) bildet das östlich gelegene parkähnliche, mit niedrigem Gras, Bäumen und Sträuchern bewachsene Wäldchen.

Die im Norden an den Sportplatz angrenzende Grünfläche, die ebenfalls durch niedrigen Grasbewuchs und einzelnen Baumbestand gekennzeichnet ist, bildet die Teilfläche 2 (TF2/„Grünfläche“).

Als Teilfläche 3 (TF3/„Parkplätze“) ist der Bereich der Parkplätze im Westen festgelegt. Hier ist die Oberfläche überwiegend durch eine Asphaltdecke versiegelt, im Süden grenzt eine Wiese an die Parkplatzfläche an.

Der Sportplatz als zentraler Bereich des Untersuchungsgeländes stellt sich typischerweise als eine kurzgehaltene, von einer Aschebahn umschlossene, Rasenfläche dar. Dieser Bereich ist als Teilfläche 4 (TF4/„Sportplatz“) klassifiziert.

Die einzelnen Teilflächen sind dem Teilflächenplan in Anlage 1.3 zu entnehmen, einen Gesamteindruck des Untersuchungsgebietes gibt die Fotodokumentation in Anlage 5 wieder.

Das Gelände weist einen maximalen Höhenunterschied von 1,52 m zwischen TF3 (BS25/4,68 mNHN) und dem südlichen Bereich der TF4 (BS21/3,16 mNHN) auf.

## 5 Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt geografisch im Bereich des „Unteren Odertal“, welches sich entlang des unteren Oderlaufes im Nordosten Brandenburgs erstreckt.

Die Landschaft ist morphologisch überwiegend weichseleiszeitlich geprägt mit den hierfür typischen spätglazialen Geschiebelehm/-mergelablagerungen, Beckenschluffen, Schmelzwasser- und fluviatilen Sanden. Die eiszeitlichen Sedimente sind in weiten Bereichen durch die Sande und Kiese verschiedener Erosionsterrassen („Meyenburger Terrasse“, „Schwedter Terrasse“) ersetzt. Holozäne Ablagerungen, wie Torfe oder Auesedimente, überlagern vor allem in den Niederungsgebieten der Oder die glazialen Sedimente.

Im Untersuchungsgebiet wurden unterhalb einer durchschnittlich rd. 3,10 m mächtigen Auffüllung holozäne Torfe und Auelehme sowie pleistozäne Flusssande/-kiese angetroffen.

Grundwasser wurde im Erkundungszeitraum in den Bohrsondierungen zwischen 3,09 und 4,60 m u. GOK angetroffen<sup>(1)</sup>, dies entspricht Wasserständen zwischen 0,30 und -1,38 mNHN.

In den Bohrsondierungen BS1, BS4, BS12, BS13, BS16, BS22 und BS29 wurde Staunässe im Auffüllungshorizont oberhalb bindiger Schichten (Auelehm) zwischen 2,00 und 3,40 m unter Ansatzpunkt, entsprechend 0,63 und 1,30 mNHN angetroffen. Die Stauwasserhorizonte stehen lokal deutlich oberhalb des eingemessenen bzw. angeschnittenen Grundwasserspiegels an. Witterungsbedingte und jahreszeitliche Wasserstandsdifferenzen sind daher besonders zu berücksichtigen. Vor allem in den Bereichen in denen Grundwassergeringleiter (Auelehme, Torfe etc.) anstehen, ist mit stark ansteigenden (Stau-) Wasserständen bei erhöhten und/oder länger anhaltenden Niederschlagsereignissen zu rechnen. Die Verteilung der im Bearbeitungszeitraum gemessenen Flurabstände ist im Flurabstandsplan, Anlage 1.4 dargestellt. Zusätzlich ist zur vollständigen Übersicht die Tiefenlage des Auffüllungshorizontes und der anstehenden Weichschichten unter Geländeoberfläche angegeben.

---

<sup>(1)</sup> Die Wasserstände wurden in allen Bohrlöchern unter Verwendung eines Kabellichtlot es ermittelt. Häufig wurden die Bohrlöcher durch nachfallendes Bohrgut und/oder aufgeweichte, bindige Sedimente zugesetzt. In diesen Bohrungen beruhen die Wasserstandsangaben auf dem „Wasseranschnitt“ in der Sonde, der ebenfalls als ein verlässlicher und innerhalb der Bohrungen vergleichbarer Wert herangezogen werden kann (vgl. GW-Flurabstandsplan, Anlage 1.4).

Auf Basis langjähriger Beobachtung und Messungen des Landesumweltamtes LUA und unter Berücksichtigung der vorliegenden Wasserstandsmessungen, ist im Bereich Schwedt ein etwa 1,0 bis 1,2 m höherer Grundwasserstand als bautechnischer Bemessungswasserstand anzusetzen.

Aktuelle Angaben zu den höchsten Grundwasserständen (z.B. Hochwasser 1997 und damit verbundene Rückstauinflüsse der Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße) sind ggf. bei der zuständigen Fachbehörde des Umweltamtes einzuholen.

## 6 Baugrundklassifikation und –schichtung

Bezüglich der angetroffenen Untergrundverhältnisse, lassen sich die in Abschnitt 4 beschriebenen Teilflächen (TF1, TF2, TF3 und TF4) voneinander unterscheiden. Die Lage der Teilflächen ist in Anlage 1.3 dargestellt, die Zuordnung der Bohransatzpunkte zu den jeweiligen Teilflächen kann Tabelle 1 entnommen werden.

**Tabelle 1 Zuordnung der Sondieransatzpunkte zu den Teilflächen**

Teilflächen	Sondieransatzpunkte (BS)
TF1	1, 2, 3, 4
TF2	5, 6, 8
TF3	17, 18, 24, 25
TF4	7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30

### 6.1 Teilfläche 1 - „Waldstückchen“ (Nordosten)

Die zur TF1 gehörenden Bohrsondierungen weisen unterhalb eines maximal 0,2 m mächtigen Mutterbodenhorizontes mit Anteilen an Ziegel- und Betonresten eine bis zu 3,8 m mächtige sandig-kiesige Bauschuttuffüllung auf. In BS2 wird diese bis in eine Tiefe von 5,0 m u.GOK von aufgefüllten Sanden mit Bauschuttanteilen unterlagert. Der gesamte Auffüllungskörper ist in hohem Maße inhomogen aufgebaut und überwiegend locker gelagert. Unterhalb des Auffüllungshorizontes folgt ein weicher bis steifer, teilweise halbfester, relativ geringmächtiger, holozäner Auelehm. In BS2 wurde anstelle des Auelehmes ein feinsandiger Mittelsand angetroffen. Unter dem Auelehm (bzw. Sand in BS2) folgen mäßig bis stark zersetzte Torfe von überwiegend weicher Konsistenz bis in eine Tiefe von maximal 6,2 m u.GOK. Darunter stehen bis zur Endteufe von 8,0 bis 10,0 m u.GOK pleistozäne Flussande an, die sich hauptsächlich aus Mittel- und Feinsanden mit untergeordne-



ten grobsandigen und kiesigen Beimengungen zusammensetzen. Diese sind locker bis mitteldicht gelagert.

In BS3 wurden, abweichend von den übrigen Bohrungen, direkt unterhalb der Bauschuttauffüllung die pleistozänen Flusssande angetroffen. Es ist zu vermuten, dass die Lehm- und Torfschichten im Zuge der Verfüllungsarbeiten ausgeräumt wurden.

### **6.2 Teilfläche 2 – „Grünfläche“ (Norden)**

Die Bohrsondierungen, die der TF2 bzw. dem nordöstlichen Teil des Sportplatzes (BS8) zuzuordnen sind, weisen zuoberst einen bis zu 0,8 m u.GOK reichenden humosen, mittel- und feinsandigen Oberbodenhorizont mit Ziegel- und Betonresten auf. Darunter folgen bis zu einer Tiefe von 2,0 m u.GOK Mittel- bis Feinsande mit untergeordneten Grobsand- und Kiesanteilen und Beimengungen an Bauschutt, Schlacke- und Kohleresten. Darauf folgen ebenfalls aufgefüllte Mittel- bis Feinsande, die teilweise schwach schluffig sein können und untergeordnete Beimengungen an Ziegel- und Betonresten enthalten. Der gesamte Auffüllungskörper ist bis zu 3,8 m mächtig und überwiegend locker gelagert.

Unterhalb des Auffüllungshorizontes folgen bis zur Endteufe von 6,0 m u.GOK locker bis mitteldicht gelagerte, pleistozäne Mittel- und Grobsande mit feinsandigen und kiesigen Anteilen.

### **6.3 Teilfläche 3 – „Parkplätze“ (Westen)**

Unterhalb einer 0,15 bis 0,2 m mächtigen Asphaltversiegelung wurde teilweise der ehemalige humose Oberboden sowie aufgefüllte Mittelsande mit unterschiedlichen Anteilen an Fein- und Grobsand, kiesigen und teilweise steinigen Beimengungen sowie Ziegel-, Beton- und Schlackereste angetroffen. Die Auffüllungsmächtigkeit beträgt in diesem Bereich maximal 3,4 m. In der südlich an die asphaltierte Parkplatzfläche angrenzenden Wiese wurde in BS25 der Auffüllungshorizont unterhalb einer 0,3 m mächtigen aufgefüllten, humosen Mutterbodenschicht, vorrangig aus feinsandigem Mittelsand mit untergeordneten grobsandigen, kiesigen und schluffigen Anteilen bestehend, angetroffen. Der gesamte Auffüllungshorizont ist überwiegend locker gelagert.

Unter dem Auffüllungskörper stehen feinsandige bis stark feinsandige Mittelsande mit untergeordneten grobkörnigen Anteilen an. In BS25 und BS17 wurden diese bis in Tiefen von 4,0 bzw. 5,6 m u.GOK angetroffen, in BS18 und BS24 reichen sie bis zur Endteufe von 6,0 m u.GOK. Die Sande weisen lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse auf.

Auf diese eher feinkörnigen Sande folgen in BS17 und BS25 bis zur Endteufe von 8,0 m u.GOK Grob- und Mittelsande mit kiesigen bis stark kiesigen sowie geringen feinkörnigen Beimengungen und ebenfalls locker bis mitteldichten Lagerungsverhältnissen.

#### **6.4 Teilfläche 4 – „Sportplatz“ (Zentralbereich)**

Der Großteil der Bohrsondierungen die der TF4 zugeordnet sind, weisen als obersten Horizont einen aufgefüllten, etwa 0,3 m mächtigen, humosen, mittel- bis feinsandigen Oberboden mit grobkörnigen und teilweise schwach schluffigen Anteilen und Beimengungen an Ziegel-, Beton- und Schlackeresten auf. Die Mächtigkeiten können in einigen Fällen zwischen 0,8 und 1,0 m betragen. In BS13 und BS29 reicht der humose Auffüllungshorizont bis 2,9 m bzw. 2,8 m u.GOK. In BS9, BS10, BS11, BS16; BS29 und BS30 bildet ein 5 cm mächtiger „Aschbahn-Belag“ die oberste Lage.

Die erste Einheit wird von aufgefüllten Mittelsanden mit unterschiedlich hohen fein- und grobsandigen bzw. kiesigen Anteilen unterlagert, die Bauschuttbeimengungen wie Ziegel-, Beton- und Schlackereste, teilweise auch Kohlereste oder Glasscherben in unterschiedlichen Größenordnungen beinhalten. Besonders hohe Anteile an Bauschutt wurden vor allem in den Bohrsondierungen BS7 und BS16, aber auch in BS10, BS12, BS13, BS23 und BS30 angetroffen (vgl. Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse, Anlage 2.1). Der Auffüllungshorizont reicht im Mittel bis rd. 3,0 m u.GOK, maximal bis 4,1 m u.GOK in BS19 und weist stark inhomogene, überwiegend lockere Lagerungsverhältnisse auf.

Darunter folgen mit Ausnahme der BS19 holozäne Auelehme mit weicher bis steifer, teilweise halbfester Konsistenz und Mächtigkeiten zwischen 0,5 und 1,9 m. In BS19 folgt unterhalb der Auffüllung ein feinsandiger Mittelsand mit schluffigen und grobkörnigen Anteilen.

In einem Großteil der Bohrsondierungen wird der Auelehm von weichen, mäßig bis stark zersetzten Torfen unterlagert. Diese erreichen Mächtigkeiten zwischen 0,1 und 1,8 m. Bei den Bohrungen, in denen Torf angetroffen wurde, handelt es sich um BS9, BS12, BS13, BS14, BS20, BS21, BS22, BS28, BS29 und BS30.

Unterhalb der Torfe folgen bis zur Endteufe von maximal 8,0 m u.GOK Mittel- und Grobsande mit untergeordneten feinsandigen und kiesigen Anteilen, der Grobkornanteil nimmt generell in die Tiefe hin zu. In den Bohrungen BS7, BS10, BS11, BS15, BS16, BS23, BS26 und BS27 stehen diese sandig-kiesigen Einheiten direkt unterhalb der holozänen Weichschichten (Auelehme) an. Die Lagerungsverhältnisse sind locker bis mitteldicht.

Abweichend vom generellen Schichtenaufbau wurde in BS22 und BS28 (südlicher Teil der TF4) unterhalb der sandigen Auffüllung und oberhalb des anstehenden Auelehmes ein feinsandiger Schluff bzw. ein stark schluffiger Feinsand mit geringen grobkörnigen Anteilen bis in Tiefen von 2,8 bzw. 3,5 m u.GOK angetroffen. Hierbei wird von aufgefüllten, lössartigen Sedimenten mit weicher Konsistenz bzw. lockerer Lagerung ausgegangen. In den benachbarten Bohrungen wurden diese Sedimente nicht angetroffen.

Die im Untersuchungsgebiet erkundeten Baugrundsichten lassen sich wie in Tabelle 2 dargestellt klassifizieren:

**Tabelle 2** Klassifikation der im gesamten Untersuchungsgebiet angetroffenen Baugrundsichten

Schicht Nr.	Geologische Bezeichnung	Bodenmechanische Bezeichnung	Kurzzeichen nach	
			DIN 4022/4023	DIN 18196
1.1	Auffüllung Oberboden	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, tlw. kiesig, tlw. schwach schluffig, humos, Beimengungen an Bauschutt, tlw. zuoberst „Aschebahn-Belag“	A <sup>1)</sup> , mS, fs, gs'-gs, h, tlw. g', u', (vereinzelt Bauschuttreste)	A, [OH]
1.2	Auffüllung Bauschutt	Bauschutt, Ziegelreste, Betonreste, Schlackereste, sandig, kiesig, Steine, tlw. Kohlereste, tlw. Glascherben	A <sup>1)</sup> , Bauschutt, s, g, Kohlereste, Glas	A
1.3	Auffüllung Sand/Bauschutt(↗) <sup>2)</sup>	Sand, kiesig, Bauschutt, Schlackereste,	A <sup>1)</sup> , S, g, (hoher Bauschuttanteil)	A, [SW], [SU], [GU]
1.4	Auffüllung Sand/Bauschutt(↘) <sup>3)</sup>	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, Beimengungen an Bauschutt	A <sup>1)</sup> , mS, fs, gs, g', (Bauschuttreste)	A, [SE-SW]
1.5	Auffüllung Löss	Schluff, stark feinsandig, mittelsandig, schwach grobsandig	U, fs*, ms, gs'	[SU*], [UL]
2	Holozäner Beckensand	Mittelsand, feinsandig bis stark feinsandig, grobsandig	mS, fs-fs*, gs	SE
3	Holozäner Auelehm	Schluff, tonig, feinsandig, organisch	U, t, fs, org	OU-OT, UA

Tabelle 2 Fortsetzung

Schicht Nr.	Geologische Bezeichnung	Bodenmechanische Bezeichnung	Kurzzeichen nach	
			DIN 4022/4023	DIN 18196
4	Holozäner Torf	Torf, mäßig bis stark zersetzt, schluffig, sandig, pflanzliche Reste	H, zg-zg*, u, s, pfl	HN-HZ
5	Pleistozäne Flusssande	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, tlw. stark feinsandig bis Feinsand	mS, fs-fs*, gs, g'	SE-SW
6	Pleistozäne Flusssande/-kiese	Grobsand, mittelsandig, feinkiesig, schwach mittelkiesig bis mittelkiesig, schwach feinsandig	gS, ms, fg, mg'-mg, fs'	SW-GE

<sup>1)</sup> Auffüllungsbestandteile sind den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen in Anlage 2.1 zu entnehmen

<sup>2)</sup> (↗) - Bauschuttanteil hoch / Anteil an Bauschutt und sonstigen Fremdstoffen kann zwischen den Bohrungen variieren

<sup>3)</sup> (↘) - Bauschuttanteil gering / Anteil an Bauschutt und sonstigen Fremdstoffen kann zwischen den Bohrungen variieren

Folgende Regelprofile können unter Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse innerhalb der einzelnen Teilflächen verallgemeinert werden, die Schichtgrenzen sind den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen in Anlage 2.1 zu entnehmen.

Die asphaltierte Parkfläche im Bereich der Bohransatzpunkte BS17, BS18 und BS24 wurde von der AGUA GmbH aufgebrochen und beprobt, sie versiegelt einen Großteil der TF3 und zählt nicht zu den baugrundrelevanten Einheiten des entsprechenden Regelprofils.

Tabelle 3 Baugrund Regelprofil TF1 („Waldstückchen“)

Schicht-Nr.	Schichtname	Schichtdicke [m]	UK Schicht [m u. GOK]	UK Schicht [m NHN]
1	Auffüllung Oberboden	0,10 bis 0,20	0,10 bis 0,20	3,82 bis 3,67
2	Auffüllung Bauschutt	3,40 – 4,90	3,60 – 5,00	0,43 bis -1,23
3	Holozäner Auelehm	0,30 bis 0,50	3,90 bis 4,10	-0,07 bis 0,10
4	Holozäner Torf	0,30 bis 1,60	5,20 bis 6,20	-1,20 bis -2,13
5	Pleistozäne Flusssande	2,30 bis 4,20	8,00 bis 10-00	-3,97 bis -6,23

**Tabelle 4 Baugrund Regelprofil TF2 („Grünfläche“)**

Schicht-Nr.	Schichtname	Schichtdicke [m]	UK Schicht [m u. GOK]	UK Schicht [m NHN]
1	<u>Auffüllung</u> Oberboden	0,20 bis 0,80	0,20 bis 0,80	3,48 bis 2,94
2	<u>Auffüllung</u> Sand/Bauschutt(⌵)	1,80 bis 3,50	2,80 bis 3,80	0,88 bis -0,37
3	<u>Pleistozäne Flusssande</u>	2,20 bis 3,20	6,00	-2,26 bis -2,57

**Tabelle 5 Baugrund Regelprofil TF3 („Parkplätze“)**

Schicht-Nr.	Schichtname	Schichtdicke [m]	UK Schicht [m u. GOK]	UK Schicht [m NHN]
1	<u>Auffüllung</u> Oberboden	0,10 bis 0,70	0,25 bis 1,00	4,38 bis 3,63
2	<u>Auffüllung</u> Sand/Bauschutt(⌵)	2,60 bis 3,15	3,00 bis 3,60	1,68 bis 1,03
3	<u>Pleistozäne Flusssande</u>	1,00 bis 2,60	4,00 bis 6,00	0,68 bis -1,43
4	<u>Pleistozäne Flusssande/-kiese</u>	2,40 bis 4,00	8,00	-3,32 bis -3,39

**Tabelle 6 Baugrund Regelprofil TF4 („Sportplatz“)**

Schicht-Nr.	Schichtname	Schichtdicke [m]	UK Schicht [m u. GOK]	UK Schicht [m NHN]
1	<u>Auffüllung</u> Oberboden	0,10 bis 2,90	0,10 bis 2,90	3,30 bis 0,49
2	<u>Auffüllung</u> Sand/Bauschutt(⌵)	2,35 bis 3,80	2,40 bis 4,10	0,82 bis -0,65
3	<u>Holozäner Auelehm</u>	0,50 bis 1,90	2,90 bis 5,50	0,48 bis -2,11
4	<u>Holozäner Torf</u>	0,10 bis 1,80	4,20 bis 5,60	-0,61 bis -2,21
5	<u>Pleistozäne Flusssande</u>	1,00 bis 3,20	5,10 bis 8,00	-1,42 bis -4,84
6	<u>Pleistozäne Flusssande/-kiese</u>	0,60 bis 2,90	6,00 bis 8,00	-2,41 bis -4,79

## 7 Eigenschaften der Baugrundsichten

Nach der Bodenansprache im Gelände und Auswertung der durchgeführten Sieb- und konsistenzanalysen (s. Tabelle 7 und Tabelle 8) sowie Erfahrungswerten und Literaturangaben weisen die angetroffenen Böden die nachfolgend beschriebenen bodenmechanisch relevante Eigenschaften auf. Angaben zur Lagerungsdichte ( $D$ ) erfolgen nach Einschätzung des Bohrvortriebs im Gelände sowie der angetroffenen Untergrundverhältnisse.

### ➤ Auffüllung (Oberboden):

- Bodenart DIN EN ISO 14689 Mittelsand, feinsandig, grobsandig, humos, tlw. kiesig, tlw. schwach schluffig, Beimengungen an Bauschutt
- Bodengruppe DIN 18196 A, [OH]
- Lagerungsdichte DIN 18126 locker gelagert  
 $D \leq 0,3$
- Wasserdurchlässigkeit DIN 18130 durchlässig  
 $k_f \sim 10^{-5} - 10^{-4} \text{ m/s}$
- Frostepfindlichkeit ZTVE-StB 97 F2 – gering bis mittel frostepfindlich
- Bodenklasse DIN 18300 BK 1

### ➤ Auffüllung (Bauschutt):

- Bodenart DIN EN ISO 14689 Bauschutt, Ziegelreste, Betonreste, Schlackereste, sandig, kiesig, Steine, tlw. Kohlereste, tlw. Glasscherben
- Bodengruppe DIN 18196 A
- Lagerungsdichte DIN 18126 locker, sehr inhomogen  
 $D \leq 0,3$
- Wasserdurchlässigkeit DIN 18130 schwach durchlässig bis durchlässig  
 $k_f \sim 10^{-7} - 10^{-4} \text{ m/s}$
- Frostepfindlichkeit ZTVE-StB 97 F2 - mittel frostepfindlich
- Bodenklasse DIN 18300 BK 3 bis BK 4 – leicht bis mittelschwer lösbar

- Böschungsstandfestigkeit DIN 4124  $\leq 45^\circ$
  
- **Auffüllung (Sand/Bauschutt(↗)):**

  - Bodenart DIN EN ISO 14689 Sand, kiesig, Bauschutt, Schlackereste, tlw. Kohlereste, tlw. Glasscherben
  - Bodengruppe DIN 18196 A, [SW], [SU], [GU]
  - Lagerungsdichte DIN 18126 locker, inhomogen  
 $D \leq 0,3$
  - Wasserdurchlässigkeit DIN 18130 schwach durchlässig bis durchlässig  
 $k_f \sim 10^{-7} - 10^{-4} \text{ m/s}$
  - Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 97 F2 - mittel frostempfindlich
  - Bodenklasse DIN 18300 BK 3 bis BK 4 – leicht bis mittelschwer lösbar
  - Böschungsstandfestigkeit DIN 4124  $\leq 45^\circ$

  
- **Auffüllung (Sand/Bauschutt(↘)):**

  - Bodenart DIN EN ISO 14689 Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, Beimengungen an Bauschutt
  - Bodengruppe DIN 18196 A, [SE – SW]
  - Lagerungsdichte DIN 18126 locker bis mitteldicht gelagert  
 $D \leq 0,3 / 0,3 \leq D \leq 0,5$
  - Wasserdurchlässigkeit DIN 18130 durchlässig bis gut durchlässig  
 $k_f \sim 10^{-5} - 10^{-3} \text{ m/s}$
  - Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 97 F1 bis F2 – frostunempfindlich bis gering frostempfindlich
  - Bodenklasse DIN 18300 BK 3 – leicht lösbar
  - Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 V1 – gut verdichtbar
  - Böschungsstandfestigkeit DIN 4124  $\leq 45^\circ$

➤ **Holozäner Auelehm:**

- Bodenart DIN EN ISO 14689 Schluff, tonig, feinsandig, organisch
- Bodengruppe DIN 18196 OU-OT, UA
- Konsistenz DIN 18122 weich bis steif, tlw. halbfest
- Wasserdurchlässigkeit DIN 18130  $0,5 \leq I_c \leq 1,0 / I_c \geq 1,0$  sehr schwach bis schwach durchlässig
- Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 97  $k_f \sim 10^{-9} - 10^{-6} \text{ m/s}$
- Bodenklasse DIN 18300 F3 - sehr frostempfindlich
- Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 BK 3 bis BK 4 – leicht bis mittelschwer lösbar
- Böschungsstandfestigkeit DIN 4124 V2 bis V3 – wenig gut verdichtbar  $\leq 45^\circ$

➤ **Holozäner Torf:**

- Bodenart DIN EN ISO 14689 Torf, mäßig bis stark zersetzt, schluffig, sandig, pflanzliche Reste
- Bodengruppe DIN 18196 HN - HZ
- Konsistenz DIN 18122 weich
- Wasserdurchlässigkeit DIN 18130  $0,5 \leq I_c \leq 0,75$  schwach durchlässig bis durchlässig
- Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 97  $k_f \sim 10^{-7} - 10^{-5} \text{ m/s}$
- Bodenklasse DIN 18300 F3 - stark frostempfindlich
- Böschungsstandfestigkeit DIN 4124 BK 2 – fließende Bodenarten  $\leq 45^\circ$



➤ **Pleistozäne Flusssande:**

- Bodenart DIN EN ISO 14689 Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, tlw. stark feinsandig bis Feinsand
- Bodengruppe DIN 18196 SE - SW
- Lagerungsdichte DIN 18126 locker bis mitteldicht gelagert  
 $D \leq 0,3 / 0,3 \leq D \leq 0,5$
- Wasserdurchlässigkeit DIN 18130 durchlässig bis gut durchlässig  
 $k_f \sim 10^{-5} - 10^{-3} \text{ m/s}$
- Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 97 F1 - nicht frostempfindlich
- Bodenklasse DIN 18300 BK 3 - leicht lösbar
- Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 V1 – gut verdichtbar
- Böschungsstandfestigkeit DIN 4124  $\leq 45^\circ$

➤ **Pleistozäne Flusssande/-kiese:**

- Bodenart DIN EN ISO 14689 Grobsand, mittelsandig, feinkiesig, schwach mittelkiesig bis mittelkiesig, schwach feinsandig
- Bodengruppe DIN 18196 SW - GE
- Lagerungsdichte DIN 18126 locker bis mitteldicht gelagert  
 $D \leq 0,3 / 0,3 \leq D \leq 0,5$
- Wasserdurchlässigkeit DIN 18130 gut durchlässig bis sehr gut durchlässig  
 $k_f \sim 10^{-4} - 10^{-3} \text{ m/s}$
- Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 97 F1 - nicht frostempfindlich
- Bodenklasse DIN 18300 BK 3 - leicht lösbar
- Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 V1 – gut verdichtbar
- Böschungsstandfestigkeit DIN 4124  $\leq 45^\circ$

Abweichend vom Regelprofil TF4 („Sportplatz“) wurde in den Bohrsondierungen BS22 und BS28 als zweite Einheit unterhalb der humosen Oberbodenauffüllung, bis auf den anstehenden Auelehm reichend, eine schluffige, stark feinsandige Schicht mit untergeordneten grobkörnigen Anteilen angetroffen (vgl. Anlage 2.1). Diese weist einen lösssediment-ähnlichen Charakter auf und ist vermutlich verfüllt worden. Die bodenmechanischen Eigenschaften sind nachfolgend beschrieben, der weitere Schichtenaufbau folgt dem des Regelprofils.

➤ **Auffüllung (Löss):**

- Bodenart DIN EN ISO 14689 Schluff, stark feinsandig, mittelsandig, schwach grobsandig
- Bodengruppe DIN 18196 [SU\*] - [UL]
- Konsistenz DIN 18122 weich  
 $0,5 \leq I_c \leq 0,75$
- Wasserdurchlässigkeit DIN 18130 schwach durchlässig bis durchlässig  
 $k_f \sim 10^{-7} - 10^{-5} \text{ m/s}$
- Frostepfindlichkeit ZTVE-StB 97 F2 bis F3 - frostepfindlich bis sehr frostepfindlich
- Bodenklasse DIN 18300 BK 4 – mittelschwer lösbar
- Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 V3 – wenig gut verdichtbar
- Böschungsstandfestigkeit DIN 4124  $\leq 45^\circ$

Unter Berücksichtigung der Teilflächen wurden an insgesamt 20 ausgewählten Boden- bzw. Bodenmischproben folgende bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt:

- 10 mal Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Trockensiebung)
- 10 mal Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in Anlage 3 und Anlage 4 zusammengestellt sowie in der nachstehenden Tabelle 7 und Tabelle 8 aufgeführt.

**Tabelle 7 Zusammenstellung der Ergebnisse der Siebanalysen**

BS	m u. GOK	Körnung				Klassifizierung
		Ungleichförmigkeitsgrad <sup>1)</sup> (U) [d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> ]	Abstufungsgrad <sup>1)</sup> (Cc) [d <sub>30</sub> <sup>2</sup> /d <sub>60</sub> *d <sub>10</sub> ]	Anteil < 0,063 [%]	Durchlässigkeitsbeiwert <sup>2,3)</sup> (k <sub>f</sub> ) [m/s]	
BS1	5,7 – 8,0	2,2	0,9	3,1	1,9 – 2,2 x 10 <sup>-4</sup> (2,3)	SE (Flusssand)
BS3	3,6 – 8,0	2,4	0,9	1,0	2,8 – 3,2 x 10 <sup>-4</sup> (2,3)	SE (Flusssand)
BS5	3,1 – 6,0	2,3	0,9	0,9	8,4 – 9,3 x 10 <sup>-4</sup> (2,3)	SE (Sand/Kies)
BS6	2,8 – 6,0	2,5	1,0	1,5	4,7 – 5,1 x 10 <sup>-4</sup> (2,3)	SE (Sand/Kies)
BS13	5,3 – 8,0	2,2	0,9	1,3	8,0 – 8,9 x 10 <sup>-4</sup> (2,3)	SE (Sand/Kies)
BS17	5,6 – 7,4	4,1	1,0	2,0	1,4 – 1,5 x 10 <sup>-3</sup> (2,3)	SE (Sand/Kies)
BS19	4,1 – 5,8	3,1	0,9	5,4	8,0 – 8,7 x 10 <sup>-5</sup> (2,3)	SU (Flusssand)
BS21	4,8 – 8,0	2,8	1,0	1,5	4,7 – 5,1 x 10 <sup>-4</sup> (2,3)	SE (Sand/Kies)
BS24	3,4 – 5,0	2,2	0,9	0,6	2,4 – 2,6 x 10 <sup>-4</sup> (2,3)	SE (Flusssand)
BS26	5,5 – 8,0	2,8	1,1	1,5	3,3 – 3,6 x 10 <sup>-4</sup> (2,3)	SE (Sand/Kies)

<sup>1)</sup> Ungleichförmigkeit und Abstufung nur für Feinkornanteil (< 0,063 mm) < 10%

<sup>2)</sup> Durchlässigkeitsbeiwert k<sub>f</sub> nach HAZEN aus der Korngrößenverteilung

<sup>3)</sup> Durchlässigkeitsbeiwert k<sub>f</sub> nach BEYER aus der Korngrößenverteilung

Tabelle 8 Zusammenstellung der Ergebnisse der Konsistenzbestimmung

BS	m u. GOK	Körnung				Klassifizierung
		Plastizitätszahl (I <sub>p</sub> ) [%]	Konsistenzzahl (I <sub>c</sub> ) [-]	Liquiditätsindex (I <sub>l</sub> ) [-]	Zustandsform <sup>(1)</sup>	
BS1	3,6 – 4,1	39,6	1,096	-0,096	halbfest	OU-OT, UA (Auelehm)
BS4	3,6 – 3,9	59,7	0,956	0,044	steif	OU-OT, UA (Auelehm)
BS7	4,9 – 5,4	28,9	0,893	0,107	steif	OU-OT, UA (Auelehm)
BS9	2,8 – 3,4	65,1	1,203	-0,203	halbfest	OU-OT, UA (Auelehm)
BS15	3,4 – 4,6	24,5	0,878	0,122	steif	OU-OT, UA (Auelehm)
BS20	2,6 – 3,5	24,8	0,960	0,040	steif	OU-OT, UA (Auelehm)
BS22	2,8 – 4,0	26,3	1,411	-0,411	halbfest	OU-OT, UA (Auelehm)
BS26	3,0 – 3,8	25,4	1,173	-0,173	halbfest	OU-OT, UA (Auelehm)
BS28	3,6 – 5,5	29,6	0,878	0,122	steif	OU-OT, UA (Auelehm)
BS29	2,8 – 3,6	30,6	0,084	0,196	steif	OU-OT, UA (Auelehm)

<sup>(1)</sup> Im Untersuchungsgebiet wurden im Zuge der Geländearbeiten auch bindige Sedimente (Auelehme) mit **weicher Konsistenz** angetroffen. Die Bestimmung der Zustandsformen erfolgte hierbei nach DIN 4022 -Teil 1, d.h. anhand sensorischer Bewertungskriterien in Situ (z.B. weich: in der Hand leicht knetbar; steif: in der Hand schwer knetbar, aber in Röllchen von 3 mm Durchmesser ausrollbar ohne zu zerbröckeln).

## 8 Baugrundeignung

### 8.1 Bebaubarkeit, Belastbarkeit

Das Untersuchungsgebiet ist für geplante Baumaßnahmen baugrundseitig nur bedingt geeignet. Dies bedeutet, dass teilflächenabhängig einschränkende Faktoren zu berücksichtigen bzw. teilweise erhöhte Aufwendungen erforderlich sind:

- die unregelmäßig verteilten sowie in unterschiedlichen Mächtigkeiten und überwiegend lockerer Lagerung anstehenden, sandigen, humosen Auffüllungen (Auffüllung Oberboden) mit organogenen Bestandteilen und Beimengungen an Bauschutt sind als Baugrund nicht geeignet.
- die Auffüllungskörper mit hohen Bauschutt- und sonstigen Fremdstoffanteilen (Auffüllung Bauschutt, Auffüllung Sand/Bauschutt(7)) sind aufgrund der unterschiedlichen

Auffüllungsmächtigkeiten sowie der starken Inhomogenität der Zusammensetzung (Bauschutt, Schlacken, Kohle etc.) und Lagerungsverhältnisse als schwierig einzuschätzen. Es bestehen erhöhte Risiken vor allem in Form von möglichen schädlichen Sackungen und Setzungen, die zu Beeinträchtigungen der Standsicherheit und Nutzungsfähigkeit potenzieller Bauwerke führen können.

- die überwiegend unterhalb der Auffüllungen, in teilweise weicher Konsistenz anstehenden Weichschichten (holozäner Auelehm) sowie die sich darunter befindlichen Torfschichten (holozäner Torf) sind als Baugrund ebenfalls nicht geeignet.
- wegen der aktuell festgestellten, teilweise geringen Grundwasserflurabstände (um ca. 2,00 m u.GOK), die u.a. durch Stauwasser oberhalb der Weichschichten hervorgerufen werden und einem bis zu 1,20 m höher anzusetzenden „bautechnischen Bemessungswasserstand“ und
- wegen der, durch die bindigen Schichten bedingten, lokal geringen Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

sind teilweise bautechnische Aufwendungen zur Sicherstellung bzw. Erhöhung der Tragfähigkeit des Untergrundes sowie zum Schutz gegen Grundwasser erforderlich.

Als Baugrund geeignet sind die in mindestens mitteldichter Lagerung anstehenden Sande und Kiese (pleistozäne Flusssande, pleistozäne Flusssande/-kiese), in die die ankommenden Baulasten ohne zusätzliche Maßnahmen abgetragen werden können.

Aufgrund des inhomogenen Baugrundaufbaus über die gesamte Erkundungsfläche lassen sich nur bedingt „generelle Teileignungsbereiche“ abgrenzen und darstellen. Der Baugrundaufbau und der zugehörige Grundwasserstand (Bemessungswasserstand) sind im Einzelfall für jedes Einzelbauwerk zu erkunden und geeignete, gründungstechnische Maßnahmen daraus abzuleiten.

Auch für die Teilflächen im Norden und Westen des Untersuchungsgebietes (TF2 und TF3), mit insgesamt eher weniger hohen Bauschuttanteilen im Auffüllungskörper und fehlenden Weichschichten bzw. Torfen, lassen sich keine absoluten Aussagen treffen, da das Erkundungsraster „grobmaschig“ angelegt ist und daher vereinzelt eingeschaltete, weiche, minder tragfähige Sedimente ebenso wie lokal erhöhte Fremdstoff- und Bauschuttanteile im Auffüllungshorizont nicht ausgeschlossen werden können.

## 8.2 Verwendbarkeit der Schüttstoffe aus Abtrag und Aushub

Die bei Bodenaushub anfallenden, humosen Oberböden (Auffüllung Oberboden) wie auch die aufgefüllten Schichten mit hohen humosen und/oder schluffigen Anteilen sind für den Wiedereinbau, d.h. Hinterfüllungen und Auffüllungen, nicht geeignet. Das Material kann unter Berücksichtigung des Fremdstoffanteiles ggfs. im Landschafts- und Gartenbau verwendet werden.

Die bindigen, organischen Auesedimente und Torfe (holozäner Auelehm, holozäner Torf) sowie die lössartigen Sedimente (Auffüllung Löss) sind für den Wiedereinbau ebenfalls nicht geeignet.

Die Auffüllung mit hohen Fremdstoffanteilen (Auffüllung Bauschutt, Auffüllung Sand/Bauschutt(⚑)) ist für den Wiedereinbau, d.h. für nicht überbaute Hinterfüllungen und Auffüllungen mit Dichteforderungen bis  $D_{Pr} \geq 95\%$  geeignet, wenn sperrige und verrottbare Anteile ausgehalten werden.

Sandige und kiesige Schichten ohne oder mit nur geringen Feinkornanteilen (pleistozäne Flusssande, pleistozäne Flusssande/-kiese) sind wie auch die aufgefüllten Sande mit geringen Fremdstoffanteilen (Sand/Bauschutt(⚑)) für den Einbau mit und ohne Verdichtungsforderungen geeignet.

Für die enggestuften Sande gilt zu beachten, dass diese empfindlich gegenüber dynamischer Anregung und deshalb als verdichtungsunwillig einzustufen sind.

Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass überschüssiges Aushubmaterial aus dem Auffüllungshorizont, welches keine Wiederverwendung in oben genannter Weise findet bzw. als nicht wiedereinbaufähig einzustufen ist, gemäß den technischen Regeln für die Verwertung nach LAGA M20 -Boden/-Bauschutt zu untersuchen und ggf. fachgerecht zu entsorgen ist. Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt, Schlacke etc.) von  $> 10$  Vol.-% gilt nach LAGA M20 als Bauschutt und ist unter Berücksichtigung des gültigen Abfallschlüssels der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) entsprechend zu behandeln.

Für die TF3 gilt, dass bei einem geplanten Rückbau der asphaltierten Parkplatzfläche („Ausbauasphalt“) die Richtlinien der BTR RC-StB zur Anwendung kommen. Hierbei sind unter Berücksichtigung des entsprechenden Abfallschlüssels (gem. AVV) die Verwer-

tungsklassen für Asphalt nach RuVa-StB 01 zu beachten, die ausschlaggebendes Kriterium für evtl. zu führende Entsorgungsnachweise bzw. einzuhaltende Lagerungsanforderungen des ausgebauten Materials sind.

### 8.3 Lösbarkeit

Für die erkundeten Schichten gelten als überwiegend maßgebend folgende Bodenklassen nach DIN 18300:

- Auffüllung Oberboden: BK - humose Bodenarten
- Auffüllung Bauschutt: BK 3 bis BK 4 - leicht bis mittelschwer
- Auffüllung Sand/Bauschutt(↗): BK 3 bis BK 4 - leicht bis mittelschwer
- Sand/Bauschutt(↘): BK 3 - leicht lösbar
- Auffüllung Löss: BK 4 - mittelschwer lösbar
- Holozäner Auelehm: BK 3 bis BK 4 - leicht bis mittelschwer lösbar
- Holozäner Torf: BK 2 - fließende Bodenarten
- Pleistozäne Flusssande: BK 3 - leicht lösbar
- Pleistozäne Flusssande/-kiese: BK 3 - leicht lösbar

### 8.4 Standfestigkeit von Baugrubenböschungen

Die bauschutthaltigen bzw. sandigen Auffüllungen sowie die anstehenden pleistozänen Sande und Kiese sind wasserfrei unter einem Böschungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  standfest. Der holozäne Auelehm ist bei mindestens steifer Konsistenz unter einem Böschungswinkel von  $\beta \geq 60^\circ$  standfest, sofern die Oberfläche wasserfrei gehalten wird.

Die aufgefüllten, stark bindigen, lössartigen Sedimente und die holozänen Torfe sind nicht standfest.

### 8.5 Versickerungsfähigkeit

Die überschlägig ermittelte Wasserdurchlässigkeit ( $k_f$ -Wert) der Auffüllung (Bauschutt/Sand/Bauschutt(↗)) liegt im Bereich von  $k_f \sim 10^{-7} - 10^{-4}$  m/s und kann damit als schwach durchlässig bis durchlässig, die der Auffüllung Sand/Bauschutt(↘) ( $k_f \sim 10^{-5} - 10^{-3}$  m/s) als durchlässig bis gut durchlässig eingestuft werden.

Aufgrund der starken Inhomogenität des Untergrundes (s. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, Staunässe in BS1, BS4, BS12, BS13, BS16, BS22 und BS29)



ist zu prüfen ob das anfallende Regenwasser in die zentrale Kanalisation oder eine geeignete Versickerungsanlage abzuführen ist.

Aus aktuellem Kenntnisstand der angetroffenen Baugrundverhältnisse ist eine zentrale Entwässerung über ein Gesamtverbundsystem vorzuziehen. Eine Versickerungsanlage für den geplanten Bebauungsbereich ist aus gutachterlicher Sicht nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zu realisieren und mit einem erheblichen Mehrkostenrisiko verbunden.

Es wird daher empfohlen die Gesamtentwässerung an das öffentliche Kanalsystem anzuschließen.



## 9 Berechnungsgrundlagen

### 9.1 Charakteristische Bodenkenngrößen

Die Berechnungskenngrößen, die sich aus den in Abschnitt 7 (Eigenschaften der Baugrundsichten) beschriebenen, charakteristischen Werten der Bodenkenngrößen ergeben, sind in der folgenden Tabelle 9 aufgeführt. Alle Feldergebnisse, örtliche Erfahrungen, weitere Informationen aus Korrelationen sowie die geologische Vorgeschichte wurden bei deren Festlegung herangezogen.

Tabelle 9 Charakteristische Boden-/Berechnungskenngrößen

Benennung	Bodenart DIN 18196	Lagerungs- dichte	Reibungs- winkel	Kohäsion	Wichte		Steife- modul
					erd- feucht	unter Auftrieb	
Symbol		<b>D</b>	$\phi'$	<b>c'</b>	$\gamma$	$\gamma'$	<b>E<sub>s</sub></b>
Einheit		[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung Oberboden	A, [OH]	locker mitteldicht	- -	- -	- -	- -	- -
Auffüllung Bauschutt	A	locker mitteldicht	27,5 -	5 -	17,0 -	8,0 -	2 - 5 -
Auffüllung Bauschutt(7)	A, [SW], [SU], [GU]	locker mitteldicht	27,5 -	5 -	17,0 -	8,0 -	2 - 5 -
Auffüllung Bauschutt(Δ) <sup>1)</sup>	A, [SE-SW]	locker mitteldicht	30,0 32,5	0 0	17,0 18,0	9,0 10,0	15 - 20 30 - 40
Auffüllung Löss	[SU*], [UL]	weich steif	27,5 27,5	0 2	20,0 20,5	10,0 10,5	3 - 10 5 - 20
Holozäner Auelehm	OU-OT, UA	weich steif halbfest	17,5 20,0 27,5	2 - 5 5 - 10 10 - 15	14,0 17,0 19,5	4,0 7,0 9,5	1,0 - 2,5 2,5 - 5,0 5,0 - 10
Holozäner Torf	HN - HZ	weich steif	15 15	5 10	11,0 13,0	1,0 3,0	0,5 1,5
Pleistozäne Flussande	SE - SW	locker mitteldicht	30,0 32,5	0 0	17,0 18,0	9,0 10,0	15 - 20 30 - 40
Pleistozäne Sande/Kiese	SW - GE	locker mitteldicht	30,0 32,5	0 0	18,0 19,0	10,0 11,0	20 - 30 40 - 60

<sup>1)</sup> Fremdstoffanteil kann variieren: bei zunehmendem Bauschutt- und Fremdstoffanteil / steigender Inhomogenität sind die Berechnungskenngrößen für Auffüllung Bauschutt(7) anzuwenden

Vorstehende Boden-/Berechnungskenngrößen dürfen für erdstatische Berechnungen in Verbindung mit der Baugrundgeometrie nach den Abschnitten 6 und 7 verwendet werden.

## 9.2 Aufnehmbarer Sohldruck (zulässige Bodenpressung)

Im Bereich der Teilflächen T1 und T4 können für eine Bemessung der zulässigen Bodenpressung die in der DIN 1054 aufgeführten Werte für mittige und senkrechte Lastresultierende in Abhängigkeit von Fundamentbreite und -tiefe nicht angesetzt werden, weil folgende Mindestvoraussetzungen nicht erfüllt sind:

- a) Die Auffüllung (Bauschutt und Sand/Bauschutt(7)) ist als ausgesprochen inhomogen zu bewerten, sodass mit erheblichen Unterschieden in der Tragfähigkeit zu rechnen ist (Besorgnis bauwerksschädlicher Setzungsdifferenzen!).
- b) Die geforderte mindestens mitteldichte Lagerung wird erst in den anstehenden Flusssanden/-kiesen ab Tiefen von überschlägig 5,0 bis 6,0 m u.GOK (nach Abschätzung des Bohrvortriebes im Gelände) erreicht.

Für die Abtragung der ankommenden Bauwerkslasten in die mitteldicht gelagerten Flusssande/-kiese kann zur vorläufigen Bemessung für mittige und senkrechte Lastresultierende bei Streifenfundamenten von 1,0 m Tiefe und 0,5 m Breite sowie einem Abstand zu dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand  $\geq 0,5$  m eine zulässige Bodenpressung<sup>(2)</sup> von

$$\sigma_{zul.} = 250 \text{ kN/m}^2$$

in Ansatz gebracht werden.

Bei Gründungen in die aufgefüllten Sande (Sand/Bauschutt(4)), sofern sich der Anteil an Bauschutt und/oder Fremdstoffen in einer vertretbaren Größenordnung hält, oberhalb der tiefer anstehenden, mitteldicht gelagerten pleistozänen Sande und Kiese, sind aufgeweichte Bereiche vollständig auszuhalten und ggf. durch ein  $> 0,5$  m mächtiges Kies-Sand-Polster zu ersetzen.

---

<sup>(2)</sup> Zulässige Bodenpressung (DIN 1054:2005-01) x 1,4 = Sohlbemessungswiderstand (EC-7/DIN 1054:2010-12)

## 10 Lösungsvorschläge

### 10.1 Vorbemerkung

Aus den vorrangig angeführten Gründen ist die Gesamtfläche für eine generelle Bebauung nur bedingt geeignet.

Im Zusammenhang mit den angetroffenen inhomogenen Baugrundbedingungen sowie der wechselhaften Grund- bzw. Stauwassersituation im gesamten Untersuchungsgebiet wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass im Einzelnen für jedes geplante Bauwerk erneute, bauwerksspezifische Untersuchungen unabdingbar sind!

Wegen der hydrologischen Verhältnisse mit geringen GW-Flurabständen sollte vorsorglich auf Unterkellerungen verzichtet werden.

Hauptstraßenführungen sowie Leitungs- und Kanalisationsführungen sollten möglichst parallel zur herrschenden Grundwasser-Fließrichtung in südliche Richtung geplant werden.

### 10.2 Gründung

#### 10.2.1 Gründung im Bereich TF1 und TF4

Die Gründung im Bereich der Teilfläche TF1 sollte, sofern hier auf eine Bebauung nicht gänzlich verzichtet werden kann, als Tiefgründung ausgeführt werden.

- Um hierbei bauwerksschädliche Verformungen und Setzungsdifferenzen auszuschließen, müssen die ankommenden Lasten in den tragfähigen Untergrund unterhalb der Auffüllungsbasis sowie unterhalb der z.T. weichen, bindigen Sedimente und Torfe abgetragen werden.

Für Tiefgründungen (z.B. Pfahlgründungen) muss der Baugrund bis in eine Tiefe von  $z_a \geq 4$  m (ab UK Pfahlfuß) erkundet sein. Es wird empfohlen im Falle relevanter Tiefgründungen zusätzlich Drucksondierungen (CPT nach DIN 4094) abzuteufen, um gleichzeitig auch die für die Pfahlbemessung nach DIN 4014 bzw. EA-Pfähle erforderlichen Spitzen- und Mantelreibungswerte zu erhalten.

Als Pfahlarten können beispielsweise Bohrpfähle verwendet werden. Mikropfähle sind wegen des stark inhomogenen Auffüllungskörpers (Bauschutt) und der damit verbundenen Knickgefährdung ungeeignet.

Gründungen im Bereich der TF4 können für (z.B.) Einfamilienhäuser mit geringen Lasten, unter Beachtung der nachstehend aufgeführten Voraussetzungen und der unter 8.1 beschriebenen Risiken als Flächengründung (biegesteife Bodenplatte, Balkenrost) erfolgen.

Als Balkenrost ausgeführte Gründungen sind konstruktiv zu bewehren unter Beachtung des Auftretens von Zugbeanspruchungen (Zerrungen) und Setzungsdifferenzen. Der Balkenrost ist unter sämtlichen aufgehenden Bauwerkselementen einschließlich Zwischenwänden auszuführen.

Alle Gründungsflächen sind intensiv mittels schwerer Verdichtungsgeräte tiefenwirksam zu verdichten.

Es muss ein Gründungspolster in der Mächtigkeit von mindestens 1 m eingebaut werden. Als Polstermaterial sind Kiessande mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 % geeignet (SW/GW). Das Polstermaterial ist lagenweise so einzubauen und zu verdichten, dass eine mindestens mitteldichte Lagerung garantiert ist ( $D \geq 0,5$ ). Das Polster muss eine Druckverteilung unter  $45^\circ$  gewährleisten.

Unter den Fußböden sind als Tragschicht mindestens 30 cm verdichteter Kiessand (frostsicher/kapillarbrechend) einzubringen, wobei eine Dichte von  $D_{Pr} \geq 95 \%$  zu erreichen ist. Zusätzlich ist vorher der Auffüllungsboden auf 0,5 m Tiefe auszuheben und verdichtet wieder einzubauen.

Größere Bauwerke mit höheren anfallenden Lasten und/oder einer langgestreckten Grundfläche sollten wie schon für TF1 empfohlen, als Tiefgründung ausgeführt werden.

Baugrubenböschung- und sohle sind unbedingt trocken zu halten, um Aufweichungen zu vermeiden.

### 10.2.2 Gründung im Bereich TF2 und TF3

Die Gründung im Bereich der Teilflächen TF2 und TF3 kann unterhalb der humosen Oberboden- bzw. Auffüllungsschichten als Flachgründung mittels Streifen- oder Plattenfundamenten in den hierfür geeigneten, mindestens mitteldicht gelagerten Sanden und Kiesen sowie mit Einschränkungen in den aufgefüllten Sanden mit entsprechender

Nachverdichtung bzw. über mehrlagig verdichteten ( $D_{Pr} = 98\%$ ) Kies-Sand-Polstern erfolgen ( $D_{Pr} = 98\%$ ).

Hierbei sind oberflächennah anstehende humose und/oder weiche Böden auszutauschen und durch mindestens 0,5 m mächtige Kies-Sand-Polster zu ersetzen, die ebenfalls auf  $D_{Pr} = 98\%$  zu verdichten sind.

Grundsätzlich ist frostfrei zu gründen, d.h. bei den vorherrschenden, regionalen Bedingungen bei ca. 1,00 m u.GOK. Ins besondere ist für die TF4 wegen des lokal bei etwa 1,0 m u.GOK anzusetzenden Bemessungswasserstandes die Gründungstiefe im Einzelfall zu prüfen und das Gelände ggfs. anzuheben.

### 10.2.3 Gründung mit Unterkellerung

Unterkellerte Gründungen sind in den anstehenden, mindestens mitteldicht gelagerten Sanden und Kiesen als „Weiße Wanne“ auszuführen, ggf. sind die Sande/Kiese entsprechend tiefenwirksam nach zu verdichten ( $D \geq 0,5$ ).

Des Weiteren ist für eine unterkellerte Gründung ebenso wie für die Gründung einer Tiefgaragenanlage eine Wasserhaltung während der gesamten Bauzeit einzuplanen und bei der zuständigen Behörde zu beantragen. Zusätzlich sind, unter Beachtung der DAfStb-Richtlinie („Weiße Wanne“), Maßnahmen gegen drückendes Wasser für das Gebäude selbst vorzusehen. Hierbei sind rechnerische Nachweise gegen Aufschwimmen und hydraulischen Grundbruch gemäß DIN 1054:2010-12 zu führen.

### 10.2.4 Kanalisation und Leitungsbau

Bei Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen in den üblichen Tiefen bis ca. 1,5 m u.GOK ist mit aufgefüllten Böden in lockerer Lagerung zu rechnen, die vollständig ausgekoffert und durch Sand-Kies-Polster ersetzt sowie auf  $D_{Pr} = 97\%$  verdichtet werden sollten. Bei geringen humosen und bindigen Anteilen in den Auffüllungsschichten können diese nach Prüfung des Bodengutachters u.U. auch belassen werden.

Stehen bindige Böden in der Rohrgrabensohle an, sind die Leitungen auf einem Auflager der Mächtigkeit  $0,1 \text{ m} + 0,1 \times \text{DN}$  zu verlegen. In nichtbindigen Böden ist auf ein steinfreies Auflager zu achten.

Für die Verfüllung der Rohrgräben ist wegen der hydrologischen Verhältnisse möglichst ausschließlich nichtbindiges Material zu verwenden.

Aufgrund der teilweise geringen Grundwasserflurabstände sind außerdem zur Vermeidung von lokalen Aufstauungen nach stärkeren Niederschlägen vorsorglich folgende Kriterien bei den Planungen zu berücksichtigen:

- Linienbauwerke sollten mit der Grundwasserfließrichtung eingebaut werden. Der Einbau von gering durchlässigem Füllmaterial in Kanalbaugruben sollte unterbleiben.
- Eine erhebliche Nachverdichtung des Bodens in der gesättigten Bodenzone sollte nicht erfolgen, da ansonsten die horizontale Durchlässigkeit flächenhaft so verringert werden kann, dass im ungünstigen Fall lokal die Grundwasserstände ansteigen (Rückstauereffekt).

Für statische Berechnungen von Abwasserkanälen u.ä. sind die Hinweise und Empfehlungen der ATV-DVWK A-127 zu beachten.

#### **10.2.5 Straßenbau und Stellflächen**

Ebenso wie die Erschließungsbauwerke sollten zur Vermeidung des Aufstauens von Niederschlagswasser die Straßenführung und die Stellflächen generell parallel zur GW-Fließrichtung angelegt werden bzw. Stellflächen mit Gefälle senkrecht zur Entwässerungshaupttrichtung geplant werden.

Die humosen Oberböden und/oder schluffige Auffüllungen sind nicht für die Aufnahme von Verkehrslasten geeignet. Die Eigenschaften der anstehenden Bodenschichten einschließlich Frostempfindlichkeit sind im Einzelnen in Kapitel 7 zusammengestellt.

Für ein eventuelles Belassen von anstehenden Böden ist als Entscheidungskriterium ein  $E_{v2} \geq 45 \text{ kN/m}^2$  auf dem Planum anzusetzen.

Für Planung und Bemessung des Straßenaufbaus sind die gültigen Regelwerke und Vorschriften der ZTVE-StB, M GUB u.ä. sowie ggfs. die EBGE0 und EAB sowie für geotechnische Untersuchungen die DIN EN 1997-2 zu beachten.

Aufgrund des insgesamt stark inhomogenen Untergrundes lassen sich Teilbereiche nur bedingt voneinander abgrenzen, auf wenig tragfähigem Untergrund kann bei Bedarf eine Baugrundverbesserung durch die Verlegung von Geotextilien erfolgen (s.a. Merkblatt-Straßenbau auf wenig tragfähigem Untergrund, FGSV 2010 sowie Merkblatt-Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, FGSV 2005).

## 11 Empfehlungen für weitere Untersuchungen

Hinsichtlich einer potenziellen Bebauung des Untersuchungsgebietes sind, unter Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse der voneinander unterschiedenen Teilflächen, zusätzliche baugrundrelevante Untersuchungen zu empfehlen:

- Weitere Bohrsondierungen in Abhängigkeit des jeweiligen geplanten Bauwerkes bis in den tragfähigen Untergrund, mindestens aber bis 6,0 m u.GOK.
- In Einzelfällen sollten zur Feststellung der Lagerungsdichte zusätzlich und bauwerkabhängig schwere Rammsondierungen (DPH) bis zum Nachweis mindestens mitteldichter Lagerungsverhältnisse in den tragfähigen Boden durchgeführt werden. Dies gilt im Besonderen für große Bauwerke mit langgestreckten, rechteckigen Grundflächen.
- Für setzungsunempfindliche Bauvorhaben, die beispielsweise durch Tiefgründungen (Pfahlgründungen) zu realisieren sind, muss der Baugrund bis in eine Tiefe von  $z_a \geq 4$  m (ab UK Pfahlfuß) erkundet sein. Für diesen Fall wird empfohlen zusätzliche Drucksondierungen (CPT nach DIN 4094) abzuteufen, um neben den Lagerungsverhältnissen auch die für die Pfahlbemessung nach DIN 4014 bzw. EA-Pfähle erforderlichen Spitzendruck- und Mantelreibungswerte zu erhalten.

Aufgrund der unterschiedlichen Grundwasserflurabstände im Untersuchungsgebiet (in Abhängigkeit der angetroffenen Untergrundbedingungen), ist für einen genauen Kenntnisstand der teil- und ungespannten Grundwasserverhältnisse bzw. der genauen Bestimmung der Grundwasserfließrichtung der Ausbau von Rammfilterpegeln (RP) DN 50 (ggf. temporär) empfohlen. Hierbei sollten für die Teilflächen TF1 bis TF3 jeweils 1 RP und für die TF4 ca. 2 RP, mindestens aber 3 RP insgesamt eingeplant werden.

## 12 Schlussbemerkungen

Da die Aussagen vorliegenden Gutachtens allein auf punktuellen Aufschlüssen (Stichproben) beruhen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge der Erdarbeiten zwischen den Aufschlusspunkten eine von den beschriebenen Verhältnissen (Wahrscheinlichkeitsaussagen) lokal abweichende Baugrundsichtung angetroffen wird.

Aufgrund der angetroffenen Inhomogenität des Bodenaufbaus und der damit verbundenen differenzierten hydrogeologischen Verhältnisse sind lokal abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse einzuplanen, deshalb werden bei Vorliegen der endgültigen Bebauungsplanung einzelfallbezogene, bauwerksspezifische Einschätzungen und ggfs. -Berechnungen empfohlen.

Für erforderliche rechnerische Nachweise sowie Setzungsberechnungen ggfs. für die Planung, Bemessung und Überwachung erforderlicher Wasserhaltungsmaßnahmen einschl. der behördlichen Antragsverfahren steht unser Büro weiterhin gerne zur Verfügung.

Aus haftungsrechtlichen Gründen bitten wir, zu einer erneuten Stellungnahme herangezogen zu werden, falls sich relevante Änderungen in der Aufgabenstellung / Bauaufgabe ergeben.

Das Bauvorhaben wird nach DIN 4020 vorerst in die Geotechnische Kategorie GK2 - GK3 eingestuft.

Aufgestellt in Angermünde, 19.01.2015



Dipl.-Geol. E. Dunkel  
- Geschäftsführer -



Dipl.-Geol. H. Dibbern  
- Sachbearbeiter -



ANLAGEN: