

Wolfgang Köbsch
Markus Köbsch

Diplom-Ingenieure
Beratende Ingenieure

Klagenfurter Straße 60
01279 Dresden

Tel 0351 / 251 44 66
kontakt@baugrund-koebisch.de
www.baugrund-koebisch.de

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Schadensbegutachtung

Amtsgericht Dresden, PR 375



Ingenieurbüro
Köbsch PartGmbH

Datum: 15.03.2024

AZ: 23 / 095

Y:\Gutachten\Maschinenfundament\Sand, Kies\23-095_Riesa und Promnitz, Anlegestellen Personenfähre.odt

Baugrundgutachten

(Geotechnisches Gutachten)

Bauvorhaben: Anlegestellen der Personenfähre
in Riesa und Promnitz

Bauherr: VGM Verkehrsgesellschaft Meißen mbH
Hafenstraße 51
01662 Meißen

**Auftraggeber/
Planungsbüro:** PTW Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau
GmbH
Ludwig-Hartmann-Straße 40
01277 Dresden

Inhalt: 15 Blatt Text und 6 Anlagen

Inhaltsverzeichnis

1	Unterlagenverzeichnis.....	3
2	Anlagenverzeichnis.....	3
3	Feststellungen.....	4
3.1	Veranlassung.....	4
3.2	Standort und geplante Baumaßnahme.....	4
3.3	Baugelände	4
3.4	Baugrundverhältnisse.....	5
3.4.1	Allgemeines.....	5
3.4.2	Geologische Verhältnisse.....	5
3.4.3	Schichtenverhältnisse.....	6
3.4.4	Lagerungsverhältnisse	6
3.5	Bodeneigenschaften.....	6
3.6	Grund-, Schichten- und Hochwasserverhältnisse.....	7
4	Bodenklassifikation, Homogenbereiche und Bodenkennwerte.....	8
5	Gründungstechnische Schlussfolgerungen.....	9
5.1	Allgemeines.....	9
5.2	Gründungsschichten.....	9
5.3	Gründungsmaßnahmen.....	10
5.3.1	Allgemeines.....	10
5.3.2	Gründungsmaßnahmen.....	11
5.4	Angaben zur Bemessung der Gründungselemente.....	11
5.5	Schutzmaßnahmen gegen Grund- und Schichtenwasser.....	13
6	Hinweise für die Bauausführung.....	13
6.1	Wasserhaltung.....	13
6.2	Baugrubenherstellung und -sicherung.....	13
6.3	Wiederverwendung der Aushubmassen.....	13
6.4	Sonstiges.....	14
6.5	Bau- bzw. Fundamentgrubenabnahme.....	14
7	Schlussbemerkungen.....	14

1 Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 19.09.2023
- U 2 Top. Karte M 1: 10.000, Geol. Karte M 1: 25.000, Lithofazieskarte M 1: 50.000
- U 3 Bautechnische Unterlagen/Angaben vom AG und von den Projektbeteiligten:
 - Aufgabenstellung
 - Planungsunterlagen (Lage- und Höhenplan, Lageplan, koordinierter Medienplan, Medienpläne)
 - Erläuterungen zum Vorhaben sowie Einweisung vor Ort durch Frau Schönefeldt, PTW Planungsgemeinschaft
- U 4 Ortstermine, Beratungen, Ausführung von Rammkernsondierungen und Rammsondierungen, Klassifikation, Probenahme sowie lage- und höhenmäßige Einmessung der Aufschlussansatzpunkte durch das Ingenieurbüro Köbsch im Oktober und November 2023
- U 5 Laboruntersuchungen durch
 - Geotechnisches Labor Ingenieurbüro Köbsch
 - GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
 - HTW Dresden, Geotechnik Labor
- U 6 Eigene Archivunterlagen zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen der Ortslage, 1977 bis 2023
- U 7 Interaktive Karten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie unter www.umwelt.sachsen.de
- U 8 Literatur u. a.: Normenhandbuch EC 7, Band 1 und 2; Grundbautaschenbuch, Verlag Ernst & Sohn; DIN-Vorschriftenwerk; TGL-Vorschriftenwerk DDR; TEV-Vorschriften VEB Baugrund Berlin; DWA A-138; HENNER/TÜRKE: Statik im Erdbau, Verlag Ernst & Sohn; FLOSS: ZTVE-StB Kommentar, Kirschbaum Verlag Bonn; EA-Pfähle, 2. Auflage 2012; RStO 12, Ausgabe 2012, VOB/C 2016, LANGGUTH/VOIGT: Hydrogeologische Methoden, Springer Verlag; Abrasivitätsuntersuchungen an Lockergesteinen, DGGT, 2006, Bundesanstalt Straßenwesen (BAST) mit Was 7 u. a.

2 Anlagenverzeichnis

- A 1 Übersichtsplan M 1: 10.000
- A 2 Aufschlusspläne
 - A 2.1 Aufschlussplan Riesa M 1: 400
 - A 2.2 Aufschlussplan Promnitz M 1: 400
- A 3 Aufschlussprofile
 - A 3.1 Aufschlussprofile RKS 1c, 2; DPH 1a, 2
 - A 3.2 Aufschlussprofile RKS 3, 4; DPH 3, 4
- A 4 Legende der Kurzzeichen
- A 5 Laborprüfergebnis Bodenphysik (8 Blatt)
- A 6 Prüfbericht Wasser (5 Blatt)

3 Feststellungen

3.1 Veranlassung

Die Ingenieurbüro Köbsch PartGmbH erhielt den Auftrag, für die Anlegestellen der Personenfähre in Riesa und Promnitz eine Beurteilung der Baugrundverhältnisse durchzuführen sowie ein Baugrundgutachten (Geotechnisches Gutachten) zu erarbeiten.

3.2 Standort und geplante Baumaßnahme

Die Standorte liegen unmittelbar an der Elbe in den Gemarkungen Riesa, Flurstück 106/6 und 1496, sowie Promnitz, Flurstück 443 und 521.

Es ist die Verbesserung der Betriebsbedingungen und der Zugänglichkeit der Personenfähren geplant. U. a. ist der Ersatzneubau der Trossenwiderlager, die mit Mikro- oder Fertigrammpfählen gegründet werden sollen, vorgesehen.

3.3 Baugelände

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der vorhandenen Fähranlegestellen unmittelbar an der Elbe. In Riesa und in Promnitz ist ausschließlich Wiesenland vorhanden.

Höhenlage zwischen ca. 92 – 95 m üNN.



Abb. 1: Fähranlegestelle Riesa



Abb. 2: Fähranlegestelle Promnitz

3.4 Baugrundverhältnisse

3.4.1 Allgemeines

Zur näheren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden je Fähranleger 2 Rammkernsondierungen RKS und 2 Schwere Rammsondierungen DPH niedergebracht. Die Aufschlusspunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen.

Die bodenmechanischen Laboruntersuchungen dienten der Abschätzung des Verformungsverhaltens, der Ermittlung weiterer Schichteigenschaften sowie zur Festlegung der Homogenbereiche.

3.4.2 Geologische Verhältnisse

Der Standort liegt regionalgeologisch im Randbereich holozäner und pleistozäner Ablagerungen der Elbtalniederung. Folgendes geologische Regelprofil ist vorhanden:

- holozäner Auelehm
- holozäner Auesand/-kies
- pleistozäner Flusssand/Flusskies

3.4.3 Schichtenverhältnisse

Standort Riesa:

Unter **anthropogenen Auffüllungen** bis 2,0 m Tiefe lagert bis 2,9 m (RKS 2) bzw. 3,6 m (RKS 1c) Tiefe **holozäner Auelehm/-sand** (Schluff, tonig, sandig, organisch und Sand stark schluffig). Unterlagert werden die Auelehme/Auesande in RKS 2 von **pleistozänem Flusssand** (Sand, schwach schluffig) bzw. in RKS 1c von **pleistozänem Flusskies** (Kies, sandig). Einzelheiten vgl. Anlage A 3.1.

Standort Promnitz:

Unter **anthropogenen Auffüllungen** bis 1,9 m Tiefe lagert in RKS 4 bis 3,3 m Tiefe **holozäner Auelehm** (Schluff, tonig, sandig). Unterlagert werden die Auffüllungen bzw. der Auelehm von **pleistozänem Flusskies** (Kies, stark sandig). Einzelheiten vgl. Anlage A 3.2.

3.4.4 Lagerungsverhältnisse

Die Schweren Rammsondierungen DPH dienen der Feststellung der Lagerungsdichte des künstlich aufgefüllten und natürlich anstehenden Bodens. Sondiert wurde mit einem Spitzenquerschnitt von 15 cm². Die in den Anlagen A 3.1 und A 3.2 dargestellten Rammdiagramme zeigen auf der Abszisse die Schlagzahl n für jeweils 10 cm Eindringtiefe und auf der Ordinate die Tiefe in m. Eine Einordnung/Bewertung der Ergebnisse wird in der Tabelle 1 vorgenommen.

Tabelle 1: Einordnung/Bewertung der Schweren Rammsondierungen

Lagerung/Konsistenz des Bodens (I_D = bezogene Lagerungsdichte, I_c = Konsistenzzahl)	Tiefenbereich in m			
	DPH 1a	DPH 2	DPH 3	DPH 4
lockere Lagerung ($I_D < 0,33$) bzw. weiche und weich- bis steifplastische Konsistenz ($0,50 < I_c \leq 0,80$)	0,0 – 5,1	0,0 – 5,5	0,0 – 0,6	0,0 – 3,3
lockere bis mitteldichte Lagerung ($I_D < 0,67$)	5,1 – 10,4	5,5 – 5,8	0,6 – 9,0	5,3 – 8,8
überwiegend dichte Lagerung ($I_D \geq 0,67$)	10,4 – 12,0	5,8 – 10,9	9,0 – 12,0	3,3 – 5,3 8,8 – 13,0

3.5 Bodeneigenschaften

Den angetroffenen Bodenschichten können die Eigenschaften nach Tabelle 2 zugeordnet werden. Organoleptisch wurden keine Bodenkontaminationen festgestellt.

Tabelle 2: Bodeneigenschaften

Bodenart (geologische Bezeichnung)	Bodeneigenschaften
[Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän)	<ul style="list-style-type: none">– besteht überwiegend aus mineralischen Böden und lokal aus Schotter- und Ziegelstücken, Mutterboden– Lagerungsdichte vgl. Tab. 1– frostempfindlich (F 3)
Schluff, tonig, sandig, organisch und Sand, stark schluffig (Auelehm/Auesand, holozän)	<ul style="list-style-type: none">– weichplastische und weich- bis steifplastische Konsistenz– frostempfindlich (F 3)– Laborprüfergebnisse siehe Anlage A 5
Sand (Flusssand, pleistozän)	<ul style="list-style-type: none">– Lagerungsdichte vgl. Tab. 1– nicht frostempfindlich (F 1)
Sand, kiesig und Kies, stark sandig (Flusskies, pleistozän)	<ul style="list-style-type: none">– Lagerungsdichte vgl. Tab. 1– nicht frostempfindlich (F 1)– Laborprüfergebnisse siehe Anlage A 5

3.6 Grund-, Schichten- und Hochwasserverhältnisse

Während der Erkundungsarbeiten im November 2023 wurde am Standort Riesa in RKS 2 Wasser bei 2,67 m Tiefe bzw. 90,68 m üNNH angetroffen.

In den übrigen Aufschlüssen konnte aufgrund verfallener Bohrlöcher kein Wasserstand gemessen werden. Nasses Bodenmaterial (Lage unterhalb GW-Spiegel) wurde in den Bohrsonden in folgenden Tiefen festgestellt:

- RKS 1c: kein Wasser bis 4 m Tiefe
- RKS 3: ab 2,4 m Tiefe
- RKS 4: ab 4,0 m Tiefe

Am Standort ist ein zusammenhängender und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfenen Grundwasserspiegel der Elbtalaue vorhanden. Grundwasserleiter sind die Flusssande und -kiese.

Zu Hochwasserständen liegen dem Unterzeichner keine Informationen vor.

In Abhängigkeit von der Jahreszeit und intensiven Niederschlägen kann in den anthropogenen Auffüllungen sowie auf oder im holozänen Auelehm lokal **Schichten-, Stau- und Sickerwasser, d. h. drückendes Wasser**, auftreten. Dieses nur temporär auftretende Grundwasser hat keine hydraulische Verbindung zu dem geschlossenen Grundwasserspiegel.

Am Standort Riesa wurde eine **Wasserprobe** aus RKS 2 entnommen. Die Analyse nach DIN 4030-2008 ergab eine **Expositionsklasse XA2** (Angriffsgrad "stark betonangreifend" nach DIN 4030-1991) aufgrund von kalklösender Kohlensäure und Sulfat. Die Korrosionswahrscheinlichkeit von Stählen nach DIN 50929 (Mulden-/Loch- sowie Flächenkorrosion) ist als sehr gering zu bewerten. Einzelheiten vgl. Anlage A 6.

4 Bodenklassifikation, Homogenbereiche und Bodenkennwerte

Die bisher übliche Einteilung in Boden- und Felsklassen (DIN 18300) und Bohrbarkeitsgruppen (DIN 18301) sowie weitere ATV- Normen der VOB/C 2012 wurde in der VOB/C 2019 durch die sogenannten **Homogenbereiche** ersetzt.

In Tabelle 3 sind die Bodenklassen und Bohrbarkeitsgruppen der VOB/C 2012 (informativ) und in Tabelle 4 die Homogenbereiche für DIN 18300 und DIN 18301 nach VOB/C 2019 dargestellt. Die Abrasivität wurde aufgrund der aufwändigen Laborprüfung nicht untersucht.

Tabelle 3: Bodenklassifikation VOB/C 2012 und DIN 18196

Bodenart (geologische Bezeichnung)	Bodenklasse nach DIN 18300	Bohrbarkeitsgruppe nach DIN 18301	Gruppensymbol nach DIN 18196
[Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän)	3 – 5, 7 ¹⁾	BN 2, BB 2	A [GU, SU*, TL]
Schluff, tonig, sandig, organisch und Sand, stark schluffig (Auelehm/Auesand, holozän)	4	BB 2, BN 2	UL, TL, SU*
Sand (Flusssand, pleistozän)	3	BN 1	SE, SU
Sand, kiesig und Kies, stark sandig (Flusskies, pleistozän)	3, 5	BN 1	GW, GE

*... Feinkorngehalt > 15 % - 40 %

¹⁾ Der Abbruch von unterirdischen Bauwerken (Fundamente, u.a.) ist ggf. gesondert zu vereinbaren.

Tabelle 4: Homogenbereiche/Bodenklassifikation VOB/C 2019
(nur DIN 18300 und DIN 18301)

Bodenart (geolog. Bezeichnung)	Homogen- bereich HB	KV siehe Anlage	Massen- anteil > 63 mm	Eigenschaften bindige Böden (I _c , w)	Eigenschaften nichtbindige Böden (I _D , A)
[Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthrop., hol.)	HB 1	n.b.	bis 30 %	-	I _D : vgl. Tab. 1 A: n.b.
Schluff, tonig, sandig, or- ganisch und Sand, stark schluffig (Auelehm/Auesand, hol.)	HB 2	A 5	< 10 %	vgl. Anlage A 5	I _D : vgl. Tab. 1 A: n.b.
Sand (Flusssand, pleistozän)	HB 3	n.b.	< 20%	-	I _D : vgl. Tab. 1 A: n.b.
Sand, kiesig und Kies, stark sandig (Flusskies, pleistozän)	HB 4	A 5	bis 50 %	-	I _D : vgl. Tab. 1 A: n.b.

KV ... Korngrößenverteilung w ... Wassergehalt I_D ... bezogene Lagerungsdichte

A ... Abrasivität (LAK-Wert) I_c ... Konsistenzzahl n.b... nicht bestimmt

¹⁾ Der Abbruch von unterirdischen Bauwerken (Fundamente, etc.) ist ggf. gesondert zu vereinbaren.

²⁾ Schätzwert

Den anstehenden Baugrundsichten können die bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Werte) nach Tabelle 5 zugeordnet werden. Für den Steifemodul der gewachsenen Sande und Kiese kann die tiefenabhängige Beziehung

$$E_{s,t} = E_s (1 + 0,25 t)$$

verwendet werden.

Tabelle 5: charakteristische Bodenkennwerte

Bodenart (geologische Bezeichnung)	wirksamer Reibungs- winkel φ'_k [°]	wirksame Kohäsion c'_k [kN/m²]	natürliche Rohwichte $\gamma_{n,k}$ [kN/m³]	Rohwichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m³]	Steife- modul $E_{s,k}$ [MN/m²]
[Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän)	32	-	14 – 17	9 – 10	-
Schluff, tonig, sandig, orga- nisch und Sand, stark schluffig (Auelehm/Auesand, holozän)	25	10	19	10	5
Sand (Flusssand, pleistozän)	33	0	18	11	30
Sand, kiesig und Kies, stark sandig (Flusskies, pleistozän)	34	0	18 – 19	11 – 12	60 – 80

5 Gründungstechnische Schlussfolgerungen

5.1 Allgemeines

Die beiden Standorte Riesa und Promnitz sind für die geplante Baumaßnahme grundsätzlich geeignet. In den Gründungsbereichen liegen jeweils annähernd einheitliche Baugrundverhältnisse vor.

5.2 Gründungsschichten

In Tabelle 6 werden die angetroffenen Bodenschichten hinsichtlich ihrer Eignung für die Bauwerksgründung beurteilt.

Tabelle 6: Eignung der Baugrundsichten für die Gründung

Bodenart (geologische Bezeichnung)	Eignung
[Schluff, Sand, Kies] mit Fremdbestandteilen (Auffüllung, anthropogen, holozän)	– ungeeignet für Gründungen
Schluff, tonig, sandig, organisch und Sand, stark schluffig (Auelehm/Auesand, holozän)	– geeignet für die Gründung unter Beachtung der wassergehaltsabhängigen Tragfähigkeit und der damit verbundenen Setzungsempfindlichkeit
Sand (Flusssand, pleistozän)	– geeignet für Gründungen aller Art
Sand, kiesig und Kies, stark sandig (Flusskies, pleistozän)	

5.3 Gründungsmaßnahmen

5.3.1 Allgemeines

Zur Herstellung eines ggf. erforderlichen Gründungspolsters (Teilbodenaustausch) unter den Gründungselementen gelten folgende Angaben:

Als Material können mineralische Böden (mineralische Brechkornmische z. B. Frostschutz- oder Schottertragschicht 0 - 45 mm oder 0 - 56 mm) oder klassifiziertes Betonrecyclingmaterial mit Zertifikat eingesetzt werden.

Vor dem Einbau ist die Sohle mit geeigneten Geräten in mehreren Übergängen nachzuverdichten (Sande und Kiese) oder glatt abzuziehen (Lehm). Ungeeignete Böden bzw. Materialien sowie entfestigte und aufgelockerte oder aufgeweichte Böden sind zu entfernen und durch geeignetes Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Hierzu zählen auch nicht vorhersehbare Störungen im Untergrund wie alte Gruben und ggf. Bombenrichter, die durch die punktförmige Erkundung verfehlt bzw. nicht erkannt und erst im Zusammenhang mit der Baugrubenabnahme sicher festgestellt werden können.

Der Auftrag von Polstermaterial (Lockergestein) erfolgt lagenweise mit anschließender Verdichtung auf Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$. Dies entspricht näherungsweise einem Verformungsmodul $E_{V2} = 80 \text{ MN/m}^2$. Innerhalb der Bodenaustauschschicht ist ein Lastverteilungswinkel von 60° zu gewährleisten.

Örtlich erforderlicher Mehr- oder Minderaushub kann endgültig erst im Zuge der Ausschachtungsarbeiten festgelegt werden. Zur Abnahme der Gründungs- und Ausschachtungssohlen vgl. Abschnitt 6.5.

Für die Abtreppung von Gründungskörpern gilt im Auelehm ein Winkel von 25° und im Flusssand/Flusskies ein Winkel von 33° . Steilere Abtreppungen erfordern die Berücksichtigung von Erddrücken aus höherliegenden Bauwerken.

5.3.2 Gründungsmaßnahmen

Für die **Trossenwiderlager** ist eine Gründung mit Mikropfählen oder Fertiggrammpfählen vorgesehen. Zur Bemessung vgl. Abschnitt 5.4.

Die **Landlager** können entweder mit einer Flachgründung (geringe Horizontallasten) oder ebenfalls mit einer Pfahlgründung (hohe Horizontallasten) ausgeführt werden.

Unter Berücksichtigung der vorhandenen Aufschlüsse ist bei einer Flachgründung mit folgenden Böden zu rechnen (Annahme Gründungstiefe 0,8 m):

Standort Riesa:	Bis 2,0 m (RKS 1c) bzw. 1,4 m (RKS 2) Tiefe anthrop. Auffüllungen, darunter Auesand/Auelehm (Sand, stark schluffig bis Schluff, sandig)
Standort Promnitz:	Bis 1,9 m (RKS 3) / 1,5 m (RKS 4) Tiefe anthrop. Auffüllungen, darunter Auelehm (RKS 4) bzw. Flusskies (RKS 3)

Im Bereich von bindigen Böden (Auelehm, Auesand) wird die Anordnung eines Gründungspolsters von 0,3 m – 0,5 m Dicke empfohlen. Bei weichplastischen bindigen Böden ist ggf. zusätzlich ca. 0,3 m Grobschlag unterhalb des Polsters anzuordnen. Endgültige Angaben hierzu können erst während der Ausschachtungsarbeiten erfolgen; vgl. hierzu Abschnitt 6.

5.4 Angaben zur Bemessung der Gründungselemente

Die bindigen und gemischtkörnigen Böden (anthrop. Auffüllungen, Auelehm/-sand) sind frostempfindlich. Es ist eine Mindestüberdeckung von 0,8 m zu gewährleisten. Der Flusssand/-kies ist nicht frostempfindlich.

Flachgründungen:

Fundamente können über den Nachweis der Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 und des Setzungsverhaltens nach DIN 4019 bemessen werden. Maßgebend hierfür sind die bodenmechanischen Kennwerte entsprechend Abschnitt 4.

Für **Flachgründungen mit Einzel- oder Streifenfundamenten** kann eine Fundamentbemessung über die Bemessungswerte der Sohlwiderstände $\sigma_{R,d}$ nach Normenhandbuch EC 7-1 bzw. aufnehmbare Sohlrücke σ_{zul} (zulässige Bodenpressung) nach DIN 1054:2005 durchgeführt werden. In Anlehnung an die o. g. Normen gelten für lotrecht und mittig belastete Fundamente auf den gewachsenen Böden folgende Werte:

Auelehm/Auesand (mind. steifplastische Konsistenz):

Streifenfundamente $b = 0,5 - 1,5 \text{ m}$: $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ bzw. $\sigma_{zul} = 180 \text{ kN/m}^2$

Einzelfundamente $a/b < 2$; $b < 2,0 \text{ m}$: $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$ bzw. $\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$

Flussskies (mind. mitteldichte Lagerung):

Streifenfundamente $b = 0,5 - 1,5 \text{ m}$: $\sigma_{R,d} = 630 \text{ kN/m}^2$ bzw. $\sigma_{zul} = 450 \text{ kN/m}^2$

Einzelfundamente $a/b < 2$; $b < 2,0 \text{ m}$: $\sigma_{R,d} = 750 \text{ kN/m}^2$ bzw. $\sigma_{zul} = 540 \text{ kN/m}^2$

Gründung mit Mikropfählen oder Fertigrammpfählen:

Tiefgründungen sind nach EC 7 zu bemessen. Bei der Herstellung sind die entsprechenden Normen zu beachten. Die Pfähle sind mindestens 3,0 m in den Flusssand/Flussskies einzubinden. Die charakteristischen Werte für die Pfahlmantelreibung und den Pfahlspitzendruck nach EA-Pfähle /U 8/ für die anstehenden Schichten sind in Tabelle 7 angegeben. Die Werte für die Fertigrammpfähle gelten nur für die in der EA Pfähle, Kapitel 5.4.4.2 (1) angegebenen Pfähle bzw. Pfahlarten!

Tabelle 7: Bruchwert der Pfahlmantelreibung bzw. des Pfahlspitzenwiderstandes für Mikropfähle (MP) und Fertigrammpfähle (FRP) nach /U 8/

Aufschluss	Tiefe in m unter Ansatzpunkt	Bruchwert Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ in kN/m ²		Bruchwert Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ in kN/m ²
		MP	FRP	FRP
RKS 1c/DPH 1b	0,0 – 2,0	30	20	0
	2,0 – 3,4	50	20	0
	3,4 – 4,3	150	20	0
	4,3 – 5,2	0	0	0
	5,2 – 8,1	150	40	0
	8,1 – 10,6	250	100	2500
	10,6 – 12,0	300	120	7000
RKS 2/DPH 2	0,0 – 1,3	30	20	0
	1,3 – 5,5	50	20	0
	5,5 – 10,9	300	120	7000
RKS 3/DPH 3	0,0 – 0,6	0	0	0
	0,6 – 8,0	100	30	0
	8,0 – 10,0	250	100	2500
	10,0 – 12,0	300	120	7000
RKS 4/DPH 4	0,0 – 3,3	0	0	0
	3,3 – 5,4	250	100	0
	5,4 – 8,7	100	30	0
	8,7 – 12,2	250	100	2500
	12,2 – 13,0	300	120	7000

Aufgrund des angetroffenen Grundwassers (Abschnitt 3.6) wird vorsorglich ein besonderer Korrosionsschutz (= zweifache Nachverpressung bei GEWI-Pfählen) empfohlen. Ein Pfahlspitzendruck ist bei Mikropfählen nicht anzusetzen. Die o. g. Bruchwerte sind durch Zugversuche zu verifizieren.

Setzungsverhalten

Bei der Gründung der Landlager auf den gewachsenen Böden sowie der Gründung mit den o.g. Pfählen in den mitteldicht gelagerten Flusssanden/-kiesen ist mit Setzungen und Setzungsdifferenzen in voraussichtlich vernachlässigbaren Größenordnungen zu rechnen.

5.5 Schutzmaßnahmen gegen Grund- und Schichtenwasser

Für Landlager und Trossenwiderlager sind derzeit keine Anforderungen an den Feuchteschutz nach DIN 18533-1 bekannt. Ggf. sind diese planungsseitig festzulegen.

Entsprechend Abschnitt 3.6 ist das untersuchte Grundwasser nach DIN 4030-2008 als stark betonangreifend (Expositionsklasse XA2) einzustufen. Für die Mikropfähle sind besondere Betonschutzmaßnahmen erforderlich.

6 Hinweise für die Bauausführung

6.1 Wasserhaltung

Eine offene Wasserhaltung ist vorsorglich bereitzustellen.

6.2 Baugrubenherstellung und -sicherung

In der Fundament- bzw. Baugrubensohle lagernde anthropogen aufgefüllte bzw. aufgelockerte / entfestigte Böden sind zu entfernen und durch Beton oder geeignete verdichtungsfähige Böden aufzufüllen.

Baugrubenböschungen bis **3,0 m Höhe** können – soweit dies örtliche Verhältnisse (Wege, Straßen, Grundstücksgrenzen, angrenzende Bauwerke, unterirdische Leitungen, Schächte, Einfriedungen u. a.) zulassen – wie folgt hergestellt werden:

- in der anthropogenen Auffüllung und Auelehm/-sand unter 45°
- im Flusssand/-kies unter max. 35° – 40°

Höhere und/oder steilere Böschungen sind gesondert zu betrachten und nachzuweisen.

Die Baugrube ist zunächst bis zur geplanten Gründungssohle herzustellen. Danach erfolgt die Abnahme durch den unterzeichnenden Sachverständigen. Siehe Abschnitt 6.5.

6.3 Wiederverwendung der Aushubmassen

Für die beim Baugrubenaushub anfallenden Böden gilt:

- **Anthropogene Auffüllungen** sind fachgerecht zu entsorgen bzw. am Standort für untergeordnete Auffüllungen ohne Verdichtungsanforderungen wiederzuverwenden.
- **Auelehm/-sand** kann am Standort für untergeordnete Auffüllungen ohne Verdichtungsanforderungen wiederverwendet werden.
- **Flusssande/-kiese** können unter Beachtung der Verdichtungsunwilligkeit von Sanden uneingeschränkt für Auf-/Rückverfüllungen wiederverwendet werden.

6.4 Sonstiges

An den umliegenden bzw. angrenzenden Bauwerken, die durch die Baumaßnahme tangiert werden, sind Beweissicherungen vorzunehmen! Bei Rammarbeiten sind Schwingungsmessungen durchzuführen.

Zur Rammpbarkeit der Böden gilt in Abhängigkeit der DPH-Schlagzahl n_{10} (vgl. Anlage A 3) folgende Einordnung nach Tabelle 8.

Tabelle 8: Rammpbarkeit von nichtbindigen Böden

nichtbindige Böden DPH-Schlagzahl n_{10}	Rammpbarkeit
< 7	leicht
7 – 15	mittelschwer
15 – 25	schwer
25 – 80	sehr schwer
> 80	nicht bzw. nur mit Vorbohrung rammpbar

6.5 Bau- bzw. Fundamentgrubenabnahme

Es ist erforderlich, den unterzeichnenden geotechnischen Sachverständigen

- für Gründungsberatungen
- für die Abnahme der Ausschachtungssohlen der Flachgründungen bzw. für die Begleitung der Pfahlbohrarbeiten

aufzufordern und einzubeziehen. Der Unterzeichnende ist hierfür gesondert zu beauftragen.

Entscheidungen zu örtlichen Tiefergründungen werden nach Inaugenscheinnahme und unterstützt durch geeignete Feldprüfungen (Rammsondierung, Plattendruckprüfung) baubegleitend vor Ort getroffen.

7 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Baugrundgutachten wurde anhand der Untersuchungsergebnisse (Anlagen) und der unter Abschnitt 1. genannten Unterlagen erarbeitet und ist nur für die Planung und Bauausführung der o.g. Baumaßnahme zugelassen. Jegliche den Baugrund tangierende Planungsänderungen (Last- und/oder Lageänderungen etc.) bedürfen der Neubetrachtung durch den Unterzeichnenden.

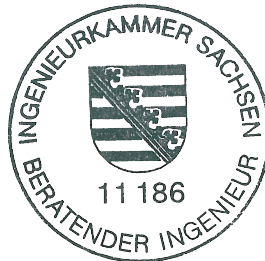
Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass mit der Anzahl der Aufschlüsse nur eine stichprobenhafte Erkundung des Standortes vorgenommen werden konnte. Dies ermöglicht für die umliegenden Bereiche Wahrscheinlichkeitsaussagen zu den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen, schließt jedoch Abweichungen nicht aus.

Aus diesem Grund sowie zur Minimierung des Baugrundrisikos wird eine geotechnische Fachbaubegleitung dringend empfohlen. Bei der Durchführung der Baumaßnahme sind alle gültigen Normen, Vorschriften und Richtlinien (DIN, ZTVE, DWA, etc.) zu beachten.

Für weitere Fragen stehe ich zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Wolfgang Köbsch

Dipl.-Ing. für Geotechnik
Sachverständiger für Geotechnik
Beratender Ingenieur



Dipl.-Ing. Markus Köbsch

Dipl.-Ing. für Geotechnik
Beratender Ingenieur

