



Baugrundbüro Dr.-Ing. Weissenburg
Spechsart 1 · 06618 Naumburg

Hallesche Verkehrs-AG
Abteilung Infrastrukturmanagement (TI/M)
Freiimfelder Straße 74
06112 Halle (Saale)

Hauptsitz:
Spechsart 1
06618 Naumburg /Saale

Tel.: (03445) 26 10 280
Fax: (03445) 26 10 285

baugrundweissenburg@t-online.de
www.baugrundweissenburg.de

Halle, Ersatzneubau BUW Ammendorf

BAUGRUNDGUTACHTEN

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

1. Bericht

Auftraggeber: HAVAG

Auftragsnummer: N1695/22

Bearbeiter: Dr.-Ing. Weissenburg
M. Sc. Heyder

Naumburg, den 04.04.2022



Inhaltsverzeichnis

1	Bauvorhaben	4
2	Baugrund.....	4
2.1	Morphologie, Bebauung und Bewuchs	4
2.2	Geologie.....	4
2.3	Hydrogeologie / Hydrologie	5
2.4	Besonderheiten	5
3	Untersuchungen	6
4	Ergebnisse der Untersuchungen.....	6
4.1	Schichtverlauf und –verbreitung	6
4.2	Eigenschaften und Klassifizierung der Bodenschichten.....	8
4.3	Erdstatische Kennwerte.....	11
4.4	Hydrologie und Grundwasserverhältnisse	11
5	Baugrundbeurteilung.....	13
5.1	Allgemeine Baugrundeinschätzung	13
5.2	Gründungsempfehlungen	13
5.3	Bodenpressungen / Setzungen / Verkantungen.....	16
6	Bautechnische Hinweise.....	17
6.1	Böschungen / Baugruben / Rohrgräben	17
6.2	Wasserhaltung	18
6.3	Nachbarsicherung	19
6.4	Bohr- und Rammbarkeit (Verbauarbeiten)	19
7	Umweltrelevante Untersuchungen	20
8	Sonstige Allgemeine Hinweise zur Bauausführung	21
9	Homogenbereiche	21
10	Schlussbemerkung	23

Unterlagen

Auftrag vom 03.03.2022

Auftraggeber: HAVAG

Für die Bearbeitung standen folgende projektbezogene Unterlagen zur Verfügung:

- U 1 - Stadtplan Halle M 1 : 20 000
- U 2.1 - Ingenieurgeologische Karte Halle M 1 : 25 000
- U 2.2 - Geologische und hydrogeologische Übersichtskarten des LAGB, Halle (digital)
<http://www.sachsen-anhalt.de>
- U 3 - vom AG bzw. vom Planungsbüro übergebene Planungsunterlagen (digital):
 - Leistungsbeschreibung
 - Lagepläne und Höhenpläne
- U 4 - Bestandsunterlagen
- U 5 - DIN-Normen, Regelwerke, Literatur
u.a. DIN 1054 (2010), DIN 1997-1 (2009/2010), DIN 1997-2 (2010), DIN 4020 (2010),
DIN 4023 (2006), DIN 18196 (2011), DIN EN ISO 14688 (2011), DIN EN ISO 14689
(2011), RiLiGeoB, ZTVE-StB, ZTVA-StB, RStO in den jeweils gültigen Fassungen,
EA-Pfähle, EAB, EAU, EBGeo

Weitere Unterlagen, wie Entwurfsplanungen, Detailplanungen, Lastangaben u.a. liegen derzeit nicht vor.

Anlagen

- | | | |
|------------|---------------------------------|-------------|
| Anlage 1.1 | - Übersichtsplan | Blatt 1 |
| Anlage 1.2 | - Fotodokumentation | Blatt 1 |
| Anlage 2 | - Aufschlussplan | Blatt 1 |
| Anlage 3 | - Schichtenverzeichnisse | entfällt |
| Anlage 4 | - Aufschlussprofile | Blatt 1 |
| Anlage 5 | - Laboruntersuchungen Boden | |
| Anlage 5.0 | - Liste der Laborprüfergebnisse | Blatt 1 |
| Anlage 5.1 | - Kornverteilungskurven | Blatt 1 |
| Anlage 5.2 | - Konsistenzgrenzen | Blatt 1 |
| Anlage 6 | - Laboruntersuchungen Fels | entfällt |
| Anlage 7 | - Chemische Analytik | Blatt 1 - 7 |
| Anlage 8 | - Baugrundschnitte | entfällt |
| Anlage 13 | - Homogenbereiche | Blatt 1 - 3 |



1 Bauvorhaben

Die HAVAG plant im Rahmen des Stadtbahnprogramms Halle, Vorhaben 14.4 den Neubau des BUW Ammendorf auf dem Grundstück an der Regensburger Straße in Halle.

Die Planungen gehen für das neue BUW von einem nicht unterkellerten Flachbau mit rechteckigem Grundriss in den Abmaßen von ca. 18 x 8 m aus. Die Belastung aus Gebäude und Technischer Ausrüstung beträgt $<30 \text{ kN/m}^2$.

Die Baumaßnahme ist in die geotechnische Kategorie I bis II einzuordnen.

Die Baugrundbüro Dr.-Ing. Weissenburg Ingenieurgesellschaft mbH wurde von der HAVAG beauftragt, für das o.g. Bauvorhaben eine Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung vorzunehmen.

Als Höhenbezug wurden die in den Planungsunterlagen angegebenen Höhen in m NHN zu Grunde gelegt.

2 Baugrund

2.1 Morphologie, Bebauung und Bewuchs

Der Standort liegt im südlichen Stadtgebiet von Halle-Ammendorf auf dem Grundstück südlich der Regensburger Straße.

Der Standort liegt auf einer plateauartigen Hochfläche nordöstlich der Saale und der Weißen Elster. Die Geländeoberfläche auf der Hochfläche ist großflächig gesehen relativ eben bis schwachwellig mit schwankenden Höhen zwischen 100 und 110 m NN und fällt nach Süden und Südwesten bis auf ca. 80 m NN an der Weißen Elster ab (U 1).

Der Standort ist mit Ausnahme der vorhandenen Anlagen der Straßenbahn nicht bebaut.

Auf den Grünflächen stehen z.T. vereinzelt bis in Gruppen Bäume und Sträucher.

2.2 Geologie

Der Standort befindet sich regionalgeologisch im Übergang zwischen dem südöstlichen Harzvorland und dem nordsächsischen Raum mit mächtigen tertiären Ablagerungen. Der Standort liegt auf der Merseburger Buntsandsteinplatte südlich der so genannten Halleschen Marktplatzverwerfung, einer Störungszone, die den Halleschen Porphyrykomplex im Norden scharf zur Merseburger Buntsandsteinplatte im Süden abgrenzt. Im Bereich der

Marktplatzverwerfung sind die Schichtformationen infolge tektonischer Bewegungen in ihrer Lagerung gestört und um mehrere hundert Meter gegenseitig verschoben.

Nach U 1 wird der Festgesteinsuntergrund am Standort von den Schichten des Mittleren Buntsandsteins (sm) gebildet, einer Folge von grauen, gelblich- bis weißgrauen und ockerfarbenen Sandsteinen und eingeschalteten Ton- und Schluffsteinen. Die Sandsteine können zum Teil quarzitisch fest sein.

An der Grenze zu den Lockergesteinen sind die Festgesteine mit mehreren Dezimetern bis wenigen Metern Mächtigkeit zu Sand (Sandsteinersatz) bzw. Ton (Tonsteinersatz) entfestigt und lockergesteinsartig zersetzt. Zur Tiefe hin sind mehr oder weniger rasche Zunahmen der Festigkeiten und Festgesteineigenschaften zu erwarten.

Über dem Festgesteinshorizont wird die Lockergesteinsschicht auf der Hochfläche bereichsweise von tertiären Erdstoffen in Form von Tonen, Schluffen und Sanden z.T. auch mit Braunkohle und darüber z.T. von pleistozänen Kiesen und Sanden oder so genannten Terrassenschottern der Hochterrasse der Saale sowie hauptsächlich von Geschiebeböden z.T. mit eingeschalteten Schmelzwassersanden und Bänder-tonlagen gebildet. Im Abschluss zur Tagesoberdecke stehen Gehängelehm und Abschwemmmassen in Form von Aue- und Schwemmlahmen an.

Infolge der früheren Bebauung und anderer anthropogener Einwirkungen stehen oberflächlich großflächig verbreitet Auffüllungen an.

2.3 Hydrogeologie / Hydrologie

Als natürliche Hauptvorflut durchfließt im Westen die Saale aus südlicher Richtung kommend die weit gespannte Talaue und entwässert nach Norden. Der Saale fließen mehrere kleinere Zuflüsse von Osten her zu, die im Stadtgebiet von Halle zumeist verrohrt sind.

Die oberen Grundwasserleiter werden nach U 2 von zumeist geringmächtigen quartären Sanden und Kiesen gebildet, die rinnen-, linsenartig bis flächenhaft in Geschiebemergeln/ Beckenschluffen eingelagert sind. Im tieferen Untergrund fließen Grundwässer in Schuttlagen und Klüften des Festgesteins.

Allgemein ist von einer Abstromrichtung entsprechend der Geländemorphologie nach Südwesten und Süden hin auszugehen.

2.4 Besonderheiten

Der Standort liegt nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone, sodass diesbezüglich keine zusätzlichen Forderungen bestehen.

Ingenieurgeologisch bedingte Baugrundschwächungen durch Subrosionserscheinungen oder Altbergbau sind am unmittelbaren Standort nicht bekannt. Im großräumigen Standortbereich wurde jedoch teilweise Sole gewonnen sowie auch Altbergbau (Braunkohle) im Tiefbau betrieben. Zur Einschätzung der aktuellen Situation wird eine Anfrage bei den zuständigen amtlichen Stellen (LAGB) empfohlen.

3 Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im März 2022 insgesamt 3 Kleinbohrungen als Rammkernsondierungen (BS) bis in Tiefen von ca. 6 und 7 m unter OKG abgeteuft. Zusätzlich wurde Rammsondierung mit der schweren Rammsonde bis in Tiefen von ca. 6 m unter OKG ausgeführt.

Die Lage der Untersuchungspunkte und die Aufschlusstechnik wurden neben dem Erkundungsziel teilweise auch von den örtlichen Gegebenheiten (Leitungsbestand) bestimmt.

Die Untersuchungspunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und sind zusammenfassend im Lageplan der Anlage 2 gekennzeichnet. Sämtliche Erkundungsergebnisse sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen in der Anlage 4 dargestellt.

Zur Klassifizierung der Böden und Bestimmung der Baugrundeigenschaften bzw. Festlegung der Bodenkennwerte wurden folgende Laborversuche durchgeführt:

- 3 Wassergehalte
- 3 Kornverteilungskurven
- 1 Glühverlust

Dabei wurde das Laborprogramm den vorgefundenen Baugrundverhältnissen angepasst.

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Schichtverlauf und –verbreitung

In Auswertung der punktförmigen Aufschlüsse ergibt sich für den Standort folgendes generelles geologisches Schichtenmodell:

Schicht 1 - Auffüllung

(Sand/Kies, schluffig oder steinig;
Ton/Schluff, sandig bis stark sandig, z.T. kiesig,
z.T. organische Beimengungen,
Ziegelreste, Bauschutt)

Schicht 2 - Sande	(Fein- bis Mittelsand oder Mittel- bis Grobsand, z.T. schluffig bis stark schluffig oder kiesig)
Schicht 3 - Festgestein zersetzt	(schluffig - tonig zersetzter Tonstein; sandig - schluffig zersetzter Sandstein z.T. mit Tonstein-/Sandsteinstückchen)

Nach den punktförmigen Aufschlussresultaten der Anlage 4 stehen oberflächlich großflächig **Auffüllungen** bis in Tiefen von 1,2 ... 1,6 m unter OKG an. Die Auffüllungen werden von humosem Oberboden (Mutterboden) überdeckt. Die Auffüllungen weisen unterschiedliche Zusammensetzungen und wechselnde Schichtenfolgen in Form von Ton bis Kies an.

Hauptsächlich handelt es sich jedoch um Sande und Sand-Ton-/Schluff-Gemische. Bedingt durch die große Streuung in der Kornzusammensetzung und unterschiedliche Verdichtungsgrade können unterschiedliche Eigenschaften vorhanden sein.

Die aufgefüllten Erdstoffe sind zum Teil mit Ziegelresten und anderem Bauschutt durchsetzt. Da anthropogene Hinweise mitunter fehlen, ist eine genaue Abgrenzung zum natürlichen Profil z.T. auch schwierig zu ziehen und wären z. B. durch Rammsondierungen auszugrenzen.

Eine weitere detaillierte Abgrenzung der punktförmig aufgeschlossenen Auffüllungen vom natürlichen Baugrundprofil ist fachtechnisch und wirtschaftlich nur im großräumigen Anschnitt im Zuge der Bauausführung möglich.

Unter den Auffüllungen folgen **Sande**. Bei den Sanden handelt es sich hauptsächlich um zumeist enggestufte, fein- bis mittelkörnige oder auch grobkörnige Sande von brauner, dunkelbrauner, gelbbrauner bis graubrauner Farbe. Die Schichtmächtigkeiten betragen in den Aufschlüssen ca. 2,2 ... 2,8 m. Die Lagerungsdichte ist in Auswertung der Rammsondierung als locker bis z.T. mitteldicht einzuschätzen.

Die Sande sind infolge ihrer teilweise relativ engen Kornabstufung zumeist sehr lage- bzw. erschütterungsempfindlich und neigen bei Entlastung bzw. Austrocknung zu Auflockerungserscheinungen. Unter Wasserzutritt sind sie als zum Teil fließgefährdet einzuschätzen (SU*/ST*).

An der Basis des Lockergesteinpaketes lagern ab unterschiedlichen Tiefen von ca. 3,4 bis 4,4 m unter OKG die hellgrauen bis dunkelgrauen und z.T. auch braunen wechselgelagerten **Sandsteine** und **Tonsteine** und der Schichtenfolge des Mittleren Buntsandsteins. Infolge der kaolinitischen Verwitterung im Tertiär sind die Festgesteine tiefgründig entfestigt und zu Ton/Schluff-Sand-Gemisch bzw. Sand lockergesteinsartig zersetzt.

Der **zersetzte Tonstein** ist zumeist ein relativ „festlagernder“, stark feinsandiger Ton mit leicht bis mittelplastischen Eigenschaften. Teilweise handelt es sich auch um einen mittel- bis ausgeprägt plastischen Ton. Die Konsistenzen wurden mit steif bis halbfest bestimmt. Der **zersetzte Sandstein** stellt sich im Wesentlichen als grusig-feinstückiger, stark schluffiger, toniger Fein- bis Mittelsand dar. Die Lagerungsdichte ist als hauptsächlich mitteldicht bis dicht einzuschätzen.

4.2 Eigenschaften und Klassifizierung der Bodenschichten

- Baugrundeigenschaften

Auf der Grundlage der Feld- und Laborprüfungen sowie anhand von Vergleichs- und Erfahrungswerten können die aufgeschlossenen Erdstoffe durch folgende bodenphysikalische Eigenschaften beschrieben werden:

Schicht 0: Oberboden

Benennung: (DIN 4022):	Schluff , tonig, sandig bis Sand , schluffig, schwach humos bis humos
Farbe:	dunkelbraun bis schwarzbraun
Bodengruppe (DIN 18 196):	OU, OH, TL/TM

Der Oberboden besitzt für die Gründung des Bauwerkes baupraktisch keine Bedeutung und wird daher im Folgenden mit Ausnahme der o.g. Bodengruppe und der Bodenklasse nicht weiter abgehandelt.

Schicht 1: Auffüllung

Die punktförmig aufgeschlossenen Auffüllungen weisen stark unterschiedliche Zusammensetzungen von Ton bis Kies auf. Hauptsächlich handelt es sich jedoch um Sande und Sand-Ton/Schluff-Gemische. Bedingt durch die Inhomogenität in der Zusammensetzung, unterschiedliche Einbauzwecke (Geländeregulierungen, Hinterfüllung etc.) und unterschiedliche Verdichtungsgrade können stark wechselhafte Eigenschaften vorhanden sein. Reste von alten Bauwerken sind prinzipiell möglich.

Allgemein ist zu beachten, dass nicht zweckgebunden verdichtete Auffüllungen zumeist eine unterschiedliche und allgemein geringe Dichte, eine hohe Hohlräumigkeit bzw. Makroporosität sowie bei Wasserzutritt ggfs. noch eine vorhandene Sackungsempfindlichkeit aufweisen können. Insgesamt ist die Auffüllung bei Belastung je nach Porenvolumen stark bis schwach zusammendrückbar.

Klassifikation nach DIN 18196:	Auffüllung aus natürlichen Böden [GW, GI, SW, SI, GU/GT, GT*/GU*, SU/ST, SU*/ST*, TL, TM, OU, OH] mit möglichen Stein-/Blockanteilen [X, Y] und Fremdstoffen (A)
--------------------------------	--

- Tone, gemischtkörniges Material Feinkornanteil > 15 %

Frostverhalten (ZTVE-StB):	sehr frostempfindlich (F3)
Plastizität:	vorwiegend leicht bis mittelplastisch
Konsistenz:	vorwiegend steif

- Sand- und Kiesmaterial

Frostverhalten (ZTVE-StB):

nicht bis mittel frostempfindlich (F1 /F2)

Lagerungsdichte:

überwiegend locker bis mitteldicht

Zusammendrückbarkeit:

gering bis sehr groß

Beimengungen:

z.T. organische Beimengungen

Nicht zweckgebunden verdichtete Auffüllungen scheiden als Gründungsschicht für Ingenieurbauwerke aus.

Schicht 2: Sande

Benennung (DIN 4022):

Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig bis Mittel- bis Grobsand, z.T. kiesig oder stark schluffig;

Farbe:

gelbbraun, braun, grau, dunkelgrau

Bodengruppe (DIN 18196):

SU/ST, ST*/SU*

Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB):

je nach Feinkornanteil nicht bis sehr frostempfindlich (F 1 - F 3)

Kornverteilung:

vorwiegend eng gestuft, z.T. intermittierend gestuft

Lagerungsdichte:

locker bis z.T. mitteldicht

Zusammendrückbarkeit:

groß bis mittel

Tragfähigkeit:

gering bis mittel

Grundwasserleiter:

Grundwasserleiter

Die Fein- und Mittelsande sind infolge ihrer zumeist engen Kornabstufung relativ erschütterungsempfindlich und neigen bei Entlastung bzw. Austrocknung zu Auflockerungserscheinungen. Unter Wasserzutritt sind sie als z.T. fließgefährdet (SU*/ST*) einzuschätzen.

Schicht 3: Festgestein, zersetzt

Gruppe FGSV-Merkblatt:

fein- bis grobkörnige Sedimentgesteine (SF - SG)

Verwitterungsgrad:

entfestigt bis zersetzt (VE, VZ)

Benennung (DIN 4022):

Ton, schluffig, feinsandig bis Schluff, tonig, sandig; Sand, stark schluffig/tonig, z.T. schwach kiesig;

Farbe:

hellgrau, dunkelgrau, graubraun, braun

Bodengruppe (DIN 18196):

Tonsteinersatz:

Ton (TL, TM, TA)

Sandsteinersatz:

Sand-Ton/Schluff-Gemische (ST*/SU*, SU/ST)

Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB):

F 3 – sehr frostempfindlich

Plastizität:

leicht bis ausgeprägt plastisch

Konsistenz:

steif bis halbfest ($I_c \approx 0,9 \dots 1,5$)

Lagerungsdichte (Sand):

mitteldicht bis dicht

Zusammendrückbarkeit:

mittel bis gering

Tragfähigkeit:

mittel bis hoch

Beimengungen: Tonstein- und Sandsteinstücke,
Grundwasserleiter: Grundwassergeringleiter bis Grundwasserleiter

Die bindigen bis gemischtkörnigen Erdstoffe sind stark witterungsempfindlich. Auf ungeschützten Aushubsohlen kommt es insbesondere durch Wasser- und/oder Frosteinwirkung zu rasch voranschreitenden Entfestigungs- und Aufweichungsprozessen.

- Bodenklassen und Bodengruppen

Die vorstehend beschriebenen Bodenschichten sind in folgende Bodengruppen und Bodenklassen einzuordnen:

Bodenart	Kurzzeichen DIN 18 196	DIN 18 300 (2010)	DIN 18301 (2010)	DIN 18319 (2010)	ZTVA-StB (97/06)	ATV – A 127
Auffüllung (Schicht 1)	A [SW, SI, GW, GI, GU/GT, GU*/GT*, SU/ ST, SU*/ST*, TL, TM, OU, OH, (X, Y)]	3 - 5 ^{*1}	BN 1 - 2 BB 1 - 3 (BS 1 - 4)	LNW 1 - 3, LN 1-2 (3) LBM 1 - 3 P 1 - 2 (S 1 - 4)	V1 – V3 (außer TA, OU)	G 1 – 4
Sande (Schicht 2)	SU/ST, SU*/ST*	3 – 4 ^{*2,3}	BN 1 - 2 (BS 1, 3)	LN 1 - 3 LNE 2 - 3 (S 1, 3)	V1 – V2	G 1 - 3
Zersetztes Festgestein (Schicht 3)	TL, TM, TA SU*/ST*	6 (7) ^{*4}	BB 2 - 3 (4) BN 2 FV 1 (FD 1)	LBM 2 (3) P 1 - 2 LN 2 - 3 FZ 1, FD1	V3 (V2) (außer TA)	G 3 - 4

*1 Einstufung ohne Oberflächenbefestigungen oder möglich großvolumige Hindernisse wie Bauwerksreste (Fundamentreste etc.)

2 Bodenklasse 2 - fließende Böden - bei Anschnitt unter Grundwasser (SU/ST*)

*3 Steine oder Gerölle möglich; eventuelle Bereiche mit fester Konsistenz, mineralisch gebundene Partien oder Steinanteile bis 0,01 m³ Rauminhalt und Steinanteile ≤ 30% von > 0,01 m³ bis 0,1m³ Rauminhalt sind in Bodenklasse 5; Steinanteile > 30% bis d = 0,6 m sind in Bodenklasse 6 und Steine/Blöcke d > 0,6 m sind in Bodenklasse 7 einzuordnen.

*4 feste, harte bankige Sandsteinpartien mit Schichtdicken ≥ 30 cm oder V_{Kluftkörper} ≥ 0,1 m³ sind einer Bodenklasse 7 - schwer lösbarer Fels - zuzuordnen. Sofern keine Pauschalvereinbarungen getroffen werden, wird empfohlen, die Abrechnung der Bodenklassen auf Nachweis im Leistungsverzeichnis zu vereinbaren.

4.3 Erdstatische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können auf der Grundlage von Erfahrungswerten, Analogien, aufgrund der Laborprüfungen sowie nach DIN 1055 folgende charakteristische Werte für die geotechnischen Kenngrößen (Bodenkenngrößen) in Ansatz gebracht werden:

Schicht Nr.	Bodenart	Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte u. Auftrieb γ'_{k} [kN/m ³]	Reibungswinkel φ'_{k} [°]	effektive Kohäsion c'_{k} [kN/m ²]	undrännierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
1	Auffüllungen ^{*1}						
	Sand / Kies	18 – 20	10 – 11	30 / 35	0	-	10 - 50
	Ton / Schluff	17 – 20	7 – 10	20 – 30	5 – 0	20 – 70	3 – 10
2	Sande	17 – 18	9 - 10	30 - 32	2 - 0	-	10 - 25
3	Festgestein, zersetzt	20 – 22	10 - 12	27 - 30 ^{*2}	12 - 8	100 - 250	25 - 50

(w) – weiche Konsistenz ($0,5 \leq I_c \leq 0,75$), (st) – steife Konsistenz ($0,75 \leq I_c$), (hf) - halbfest ($I_c \geq 1,0$)

*1 Die Werte für die Scherfestigkeit (φ' , c') gelten nur für Erddruckbemessungen.

Die Werte sind je nach Aufgabenstellung als obere und untere Grenze für Grenzwertbetrachtungen oder als Mittelwerte in Ansatz zu bringen. Die Werte für den Steifemodul berücksichtigen eine lagerungs- bzw. eine tiefenabhängige Verteilung. Für Detailfragen sind wir zu konsultieren.

Für Gründungspolster, die nach u.g. Kriterien hergestellt worden sind, können folgende Berechnungskennwerte für Flachgründungen zum Nachweis der Tragfähigkeit und des Setzungsverhaltens in Ansatz gebracht werden:

Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_n =$	20 - 21 kN/m ³
wirksamer Reibungswinkel	$\varphi' =$	35°
wirksame Kohäsion	$c' =$	0
Steifemodul	$E_s =$	40 - 60 MN/m ²

4.4 Hydrologie und Grundwasserverhältnisse

Während der Aufschlussarbeiten im März 2022 wurden die bauzeitlichen Wasserstände wie folgt festgestellt.

Aufschluss	Wasserspiegel				
	WA m u. OKG	WA m NHN	WE u. OKG	WA m NHN	Datum
BS 1	3,8	84,5	5,9	82,4	21.03.22
BS 2	5,7	82,5	n.f.	-	21.03.22
BS 3	3,8	84,5	n.f.	-	21.03.22

WA - Wasserspiegelanschnitt, WE - Wasserspiegel bei Bohrende, k. W. – kein Wasser, n.m. - nicht messbar

Danach wurde Grundwasser ab Tiefen von ca. 3,8 m unter OKG festgestellt. Bei den angeschnittenen Wässern handelt es sich offenbar um Schicht- oder Stauwässer, die in den Sanden über stärker bindigen Lagen zirkulieren.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden können erfahrungsgemäß wie folgt abgeschätzt werden (vorwiegende Werte):

Bodenart	Kurzzeichen DIN 18196	Grundwasserleiter	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
Sande (Schicht 2)	SU/ST, SU*/ST*	Porenraum	$5 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-5}$ 10^{-4} bis 10^{-6}
Festgesteinzersatz	TL, TM, TA SU*/ST*	Porenraum Porenraum / Klüfte	$1 \cdot 10^{-8}$ bis $1,0 \cdot 10^{-11}$ $1 \cdot 10^{-5}$ bis $1,0 \cdot 10^{-7}$

Grundwasserpegelmessungen über einen längeren Zeitraum von 15 - 20 Jahre gemäß DIN zu Festlegung von Bemessungswasserständen liegen nicht vor.

Es wird empfohlen, eventuelle örtlich bekannte Pegelstände abzufragen oder eine geohydrologische Untersuchung zu beauftragen. Vorab ist allgemein ein Wasserspiegelanstieg um bis zu ca. 1,0 ... 1,5 m möglich.

Es wird allgemein empfohlen, Erdbauarbeiten in niederschlagsarme Witterungsperioden zu legen. Die Erdbautechnologie ist den jeweiligen Witterungsbedingungen anzupassen.

5 Baugrundbeurteilung

5.1 Allgemeine Baugrundeinschätzung

Für die Gründungsbetrachtungen ergibt sich nach den Baugrundaufschlüssen der Anlage 4 zusammenfassend folgendes Bild: Danach stehen oberflächlich großflächig Auffüllungen bis zu ca. 1,6 m Tiefe unter OKG an. Unter den Auffüllungen folgen locker gelagerte Sande. Ab Tiefen von ca. 3,4 ... 4,4 m unter OKG = 84,9 ... 83,8 m NHN folgen die zersetzten Festgesteine des Buntsandsteins.

Die höchsten Grund- bzw. Schichtwasserstände wurden in Tiefen ab ca. 3,8 m unter OKG = 84,5 m NHN festgestellt.

In Auswertung der vorgefundenen Situation am Standort muss mit erhöhten Aufwendungen bei der Gründung gerechnet werden. Diese Einschätzung ergibt sich insbesondere aus:

- den Auffüllungen,
- der zum Teil nur relativ geringen Tragfähigkeit im Bereich der lockeren Sande.

Die Auffüllungen scheiden als Gründungsschicht für Ingenieurbauwerke aus.

Die locker gelagerten Sande (Schicht 2) sind infolge ihrer relativ geringen Tragfähigkeit und hohen Zusammendrückbarkeit als Baugrund für Gründungen als nur bedingt und auch nur für kleine bis mittlere Lasten geeignet einzuschätzen. Bei mittleren bis großen Lasten neigt der Boden allgemein zu spürbaren, d. h. größeren Setzungen.

Die zersetzten Festgesteine (Schicht 3) sind bei steifen-halbfesten Konsistenzen bzw. zumindest mitteldichter Lagerung allgemein als relativ gut tragfähiger und mittel bis gering kompressibler Baugrund zu beurteilen und als Gründungsschicht gut geeignet.

Die Gründungssituation ist aufgrund der vorgefundenen Situation als kompliziert, jedoch mit geeignetem Gründungsverfahren beherrschbar zu beurteilen.

Die Gründung kann als Flachgründung mittels Einzel- oder Streifenfundamenten oder als flächige Gründung mittels bewehrter Bodenplatte oder Fundamentstreifen auf einem Gründungspolster in den Sanden erfolgen. Bei höheren oder konzentrierten Lasten wird eine tiefe Flächengründung oder eine Tiefgründung im zersetzten Festgestein empfohlen.

5.2 Gründungsempfehlungen

Die Gründung kann aufgrund der kleinen Lasten als Flachgründung oder als flächige Gründung mittels bewehrter Bodenplatte oder Fundamentplattenstreifen auf einem Gründungspolster (Bodenaustausch $d \geq 0,6 \dots 0,8$ m) in den Sanden (Schicht 2) empfohlen. Die Dicke des Polsters ist letztendlich auch aus Setzungenbetrachtungen festzulegen.

Die Gründung hat dabei generell in frostfreier Tiefe bzw. mit frostfreier Überdeckung ($d \geq 1,0 \text{ m}$) zu erfolgen. Bei einer Plattengründung kann die Frostsicherheit auch durch eine Randabkappung gewährleistet werden.

Die Auffüllungen sind im Allgemeinen bis zum Erreichen der anstehenden Sande zu durchführen. Das Aushubplanum ist glatt abziehen und für eine einwandfreie Ausführung der Bauarbeiten wasserfrei zu halten. Bei den Erdbauarbeiten aufgeweichte oder aufgelockerte Lockergesteinsbereiche sind zur Vereinheitlichung der Lastabtragung bzw. des Verformungsverhaltens tiefer auszukoffern und vorzugsweise durch Magerbeton zu ersetzen. Das freigelegte Planum darf nicht durch Befahren oder andere Maßnahmen aufgelockert werden. Infolge der lockeren Lagerung im Planum wird zur Stabilisierung des Planums empfohlen, vollflächig eine Lage Grobschlagmaterial (Naturstein oder Betonbruch) 0/70 ... 0/150 an der Basis des eigentlichen Bodenaustausches in den Boden einzudrücken/einzuwalzen.

Infolge der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden bindigen Sande sind die Aushubsohlen nach dem Aushub umgehend mit Magerbeton ($d \cong 10 \dots 15 \text{ cm}$) zu überbauen oder zu versiegeln, um ein Aufweichen der Gründungssohle oder Wassersackbildungen zu vermeiden.

Gründungspolster aus Mineralstoffgemischen sind mit einem seitlichen Überstand über die Konturen des Bauwerkes hinaus herzustellen, wobei der Überstand mindestens der Einbaudicke entsprechen soll ($\beta = 45^\circ$). Ist das geometrisch nicht möglich, ist das Polster dauerhaft einzuspannen (verbleibender Verbau als verlorene Schalung, Geogitter). Für Magerbetonpolster gelten die Lastausbreitungswinkel der DIN 1045.

Für die Herstellung von Gründungspolstern aus Mineralstoffgemischen sollen generell nur gut kornabgestufte und scherfeste, grob- bis gemischtkörnige Mineralgemische zum Einbau kommen. Im Hinblick auf eine gute Verdichtungsfähigkeit wird eine Begrenzung des Feinkornanteils (Korndurchmesser $\leq 0,063 \text{ mm}$) auf weniger als 10 % empfohlen. In Polsterzonen, die Frosteinwirkungen ausgesetzt werden können, darf der Feinkornanteil nicht mehr als 7 % im eingebauten und verdichteten Zustand betragen.

Gut geeignete Erdstoffe sind Schotter- oder Kiessandgemische aus Hartgestein in Anlehnung an die Regelsieblinien nach ZTV-SoB (zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau) oder nach TL BuB E-StB 09. Schotter-bzw. Brechkorngemische lassen in der Regel aufgrund ihrer kantigen Kornform eine bessere Verzahnung und Verspannung im Polster erwarten als rundkörnige Kiessandgemische. Die verwendeten Materialien müssen der Filterstabilität genügen.

Der Einbau und die Verdichtung sind generell lagenweise vorzunehmen. Die Schüttlagendicke soll $d = 0,30 \text{ m}$ nicht überschreiten und muss sich an den konkreten Mineralstoffgemischen bzw. dem Verdichtungsgerät orientieren. Die Verdichtung ist generell auf

$$D_{Pr} \geq 100 \%$$

vorzunehmen.

Zur Prüfung der erreichten Verdichtungsgrade werden Lastplattenprüfungen in verschiedenen Prüfebeneen je nach Schüttungsdicke empfohlen. Im Zweifelsfall sind für eine direkte

Dichtebestimmung Ersatzmethoden in situ auszuführen. Für Lastplattenprüfungen werden orientierende Prüfziele von

$$E_{v2} \geq 80 - 100 \text{ MN/m}^2$$
$$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$$

auf der Polsteroberkante empfohlen. Die Prüfziele sind letztendlich nach Probeverdichtungen zu Baubeginn in Abhängigkeit vom verwendeten Material von Bodengutachter festzulegen.

Bei konzentrierten oder hoch belasteten Bauwerksteilen wird eine tiefe Flächengründung oder eine Tiefgründung im zersetzten Festgestein empfohlen. Bei Bedarf können entsprechende Angaben gemacht werden. Für eine Tiefgründung sind generell tiefer führende Bohrungen erforderlich, die extra zu beauftragen sind.

Die Auflagerungsbedingungen für die Fußbodenplatte sind stark an die Nutzungsanforderungen gebunden. Im Hinblick auf die mögliche starke Verformbarkeit ist - sofern keine flächige Gründung mittels Bodenplatte erfolgt - als sichere Lösung der vollständige Ersatz der Auffüllungen durch lagenweise eingebautes, gut kornabgestuftes und gut verdichtungsfähiges Schottergemisch oder gleichwertige Kies-Sand-Materialien bzw. Recyclingmaterial zu empfehlen. Der Feinkornanteil ist zur Wahrung einer guten Verdichtbarkeit auf $\leq 15 \%$ zu beschränken. Die oberen Zonen eines Polsters sind generell als kapillarbrechende Schicht auszubilden. Der Feinkornanteil ist hier auf $\leq 7 \%$ im eingebauten Zustand zu beschränken.

Alternativ besteht die Möglichkeit einer teilweisen Belastung und intensiven Nachverdichtung der Auffüllungen, wenn dies nach den Anforderungen an die Bodenplatte als vertretbar erscheint. Der durch eine ausreichende Verdichtungswirkung von Walzen erfasste Tiefenbereich kann mit $t \approx 0,50 \text{ m}$ angenommen werden, was dann ein Richtmaß für verbleibende Auffüllungen ist. Eine Verdichtung ist im Sand auf $D_{Pr} \geq 100 \%$ und im Ton/Schluff auf $D_{Pr} \geq 97 \%$ mit einem Luftporenanteil $n_a \leq 12 \%$ vorzunehmen. Weitere Details sind auf der Grundlage der Höheneinordnungen des Bauwerkes nach den Nutzungsanforderungen an die Bodenplatte abzustimmen. Für die Bemessung wird z. B. auf Lohmeyer/Elbling: "Betonböden für Produktions- und Lagerhallen" verwiesen.

Für **Bauwerksabdichtungen** sind generell die Forderungen gemäß DIN 18195 zu beachten. Infolge der geplanten Nichtunterkellerung erfordert die Trockenhaltung des Bauwerkes im Nutzungszeitraum lediglich eine Sicherung gegen aufsteigende Feuchtigkeit bzw. natürliche Bodenfeuchte bei entsprechender Dränage der Tragschicht.

Bei der Profilierung der angrenzenden Flächen ist darauf zu achten, dass diese nicht zum Gebäude hin entwässern, sondern dass Oberflächenwasser mit einem Mindestgefälle vom Gebäude weg abfließen kann.

5.3 Bodenpressungen / Setzungen / Verkantungen

Sollen Fundamente über die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054 (2010) bemessen werden, können unter Beachtung der Forderungen der DIN für die unter Punkt 5.2 genannten Gründungskoten bei einer Einbindung von mindestens $d = 1,0$ m und Fundamentbreiten von b bzw. $b' = 0,5$ bis $2,0$ m folgende Werte vorausgesetzt werden:

Schicht 2: Sande

Tabelle der Bemessungswerte des Sohldruckes $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]

Einbinde- tiefe* t [m]	Fundamentbreite b bzw. b' [m]			
	0,5	1,0	1,5	2,0
1,0	260	320	360	390
1,5	370	420	450	460
2,0	470	500	520	480

*kleinster Abstand zwischen Geländeoberfläche und Fundamentunterkante (Erdüberdeckung)

(Achtung: keine zulässigen Bodenpressungen!)

Für eine überschlägliche Bemessung über den aufnehmbaren Sohldruck (zulässige Bodenpressungen) gemäß DIN 1054 (2005) sind die o.g. Werte mit einem Faktor von 1,4 zu dividieren.

Die o. g. Werte gelten nur für einfache Fälle mit horizontalen Geländeoberkanten und einen lotrecht-mittigen Lastangriff gemäß DIN 1054. Den Werten liegt ein Last-Verhältnis $Q/G = 0,4$ sowie ein H/V-Verhältnis von 0,1 zugrunde.

Die für "zulässige" Bodenpressungen mit einem Faktor von 1,4 zu dividierenden oben angegebenen Bemessungswerte des Sohldruckes können nach überschläglichen Abschätzungen bei Fundamenten mit Breiten bis 2 m zu Setzungen in einer Größenordnung von ca. 20 ... 30 mm, bei breiteren Fundamenten zu stärkeren Setzungen proportional der Fundamentbreite führen. Die Setzungen sind anhand konkreter Lasten und Geometrien zu prüfen. Es wird grundsätzlich eine möglichst gleichmäßige und gleichartige Belastung benachbarter Gründungskörper empfohlen. Streifengründungen sind zumindest konstruktiv zu bewehren, um Spannungsumlagerungen zu ermöglichen.

Bei eventuellen zusätzlichen Geländeaufschüttungen sind zusätzlich Setzungskumulationen durch benachbarte Lasteintragungen zu beachten, da diese zu Mitnahmesetzungen führen können.

Höhere Werte sind durch ein größeres Gründungspolster oder höhere zulässige Setzungswerte möglich. Bei vorhandenen höheren Bodenpressungen, außermittigem Lastangriff mit hohen Horizontalkräften, Fundamenten mit Fundamentbreiten > 2 m sind zusätzlich die Verformungen nach DIN 4019 zu untersuchen und die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 nachzuweisen.

Die zulässige Kantenpressung kann mit einem Wert von $1,3 \cdot \sigma_0$ angenommen werden.

Bei der Bemessung flächenhafter Gründungen nach dem Prinzip des elastisch gebetteten Balkens können folgende **Bettungsmoduli** (Grenzwertbetrachtung)

$$\text{Sande} \quad k_S = 8 - 15 \text{ MN/m}^3$$

als Eingangswert für die Berechnungen in Ansatz gebracht werden.

Der Bettungsmodul ist iterativ auf der Grundlage der Spannungsverteilung in den Sohlflächen sowie unter Berücksichtigung der Steifemodule der relevanten Schichten (Verformungen) zu bestimmen und stellt keinen Baugrundkennwert dar.

Der Sohlreibungswinkel für den Nachweis der Gleitsicherheit kann bei örtlich hergestellten Fundamenten in den Sanden mit $\delta_{sf} = 28^\circ$ angenommen werden.

Sollen Fundamente zur Anpassung an örtliche Gegebenheiten abgetreppt ausgebildet werden, so ist im Geschiebelehm ein Abtreppwinkel zwischen der Horizontalen und der gedachten Verbindungslinie zwischen benachbarten Fundamentkanten von $\beta \leq 28^\circ$ einzuhalten, sofern die Belastungen aus den höher gelegenen Fundamenten bzw. -abschnitten bei der Bemessung der tiefer liegenden unberücksichtigt bleiben.

Gründungssohlen sind durch den Gutachter abnehmen zu lassen.

6 Bautechnische Hinweise

6.1 Böschungen / Baugruben / Rohrgräben

Baugruben sind gemäß DIN 4124 abzuböschten oder zu verbauen. Dabei können sich in Abhängigkeit der Lage und der Aushubtiefe auch abschnittsweise unterschiedliche oder auch kombinierte Ausbildungen ergeben. Bei Arbeiten im Gründungsbereich von vorhandener Bebauung sind die Forderungen gemäß DIN 4123 einzuhalten.

Bei abgeboöschten Baugruben dürfen bis maximal 3,0 m Tiefe und oberhalb des Grund- und Schichtwasserbereiches folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

Auffüllungen, Sande: $\beta = 45^\circ$

Für größere Standhöhen, bei belasteten Böschungsschultern sowie bei Schicht- und Sickerwasserandrang bzw. im Grundwasser sind Böschungswinkel entsprechend zu verkleinern oder es sind Bermen anzuordnen. Für den Fall ist generell die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen. Baugrubenböschungen sind vor Witterungseinflüssen (Austrocknung, Oberflächenwasser) entsprechend zu schützen. Bei geringem Sickerwasseranstrom können Baugrubenböschungen auch z. B. mit Stützfiltern bzw. Kieskeilen gesichert werden.

Im Bereich von Gleisanlagen sind abgeböschte Abgrabungen ohne Nachweis nur außerhalb des Bereiches zulässig, der sich ausgehend von einer theoretischen Böschungskante im Abstand von 2 m von der Gleisachse ab Schwellenoberkante neben dem Gleis mit der maßgebenden Regelböschungsneigung 1:1,6 nach Ril 836 ergibt. Für Baugruben, welche die theoretische Böschungslinie schneiden, sind generell Standsicherheitsnachweise bzw. ein Verbau erforderlich.

Im Bereich von auftretenden Lasteintragungen aus Bauwerken, Stapellasten, Verkehr usw. sind Baugruben durch Verbauwände zu sichern. Infolge der teilweisen relativ geringen Standsicherheit der Sande wird empfohlen, Baugruben und Gräben z. B. mittels Kanaldielen und Spundbohlen zu verbauen. Für Detailfragen sind wir zu konsultieren.

Für Verbaumaßnahmen sind grundsätzlich die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) der DGGT zu beachten.

Bei einem Verbau im Bereich von Gleisanlagen sind generell zusätzlich die Anforderungen der Ril 836 bzw. 804 zu beachten.

6.2 Wasserhaltung

Infolge der Schichtwasserproblematik ist eine Wasserhaltung während der Bauarbeiten bedarfsweise vorzuhalten, welche im Regelfall als offene Wasserhaltung ausgeführt werden kann. Bei tiefen Baugruben und lokal hohen Wasserzustrom kann sich ggfs. eine kombinierte Wasserhaltung erforderlich machen.

Infolge der festgestellten Situation bei der Baugrunderkundung wird mit einem relativ geringen Anfall von Tages- und Schichtenwasser gerechnet. Die Wasserhaltung wird sich damit im Wesentlichen auf die Gewährleistung der Arbeitsfähigkeit und damit auf die schnellstmögliche Ableitung der anfallenden Oberflächenwässer und zusitzenden Sickerwässer beschränken lassen.

Baugrubensohlen und Arbeitsplanien sind mit entsprechendem Quergefälle anzulegen. Gräben sind abschnittsweise herzustellen. Niederschlagswässer sowie zusitzende Sickerwässer sind über Entwässerungsmulden oder Sohlrännagen im freien Gefälle abzuführen.

Sofern durch den Bauablauf Tiefpunkte entstehen, sind die anfallenden Wässer den Pumpensämpfen an den Tiefstellen zuzuföhren und dort abzupumpen.

6.3 Nachbarsicherung

Im Bereich von Lasteintragungen aus angrenzender Bebauung, Verkehr etc. ist ein Verbau generell biegesteif und verformungsarm auszubilden (Aussteifungen, Verankerungen, ringförmige Baugrubenausbildung). Der Ansatz des Erddruckes richtet sich nach den zulässigen Verformungswerten. Allgemein wird zumindest der Ansatz des erhöhten aktiven Erddruckes empfohlen:

$$k_{ae} = \frac{k_a + k_o}{2}$$

mit k_{ae} - erhöhter aktiver Erddruck, k_o - Erdruhedruck, k_a - aktiver Erddruck.

Die Verträglichkeit der zu erwartenden Wandverformungen und der Setzungen, die sich für die baulichen Anlagen hinter der Baugrubenwand ergeben, ist zu prüfen. Die tatsächlichen Wandverformungen und die Setzungen sind durch Messungen zu überwachen.

Infolge der angrenzenden Nachbarbebauung dürfen nur erschütterungsarme Bauverfahren zur Anwendung kommen.

Bei Arbeiten in unmittelbarer Nähe von bestehenden Gebäuden sowie bei einer eventuellen Grundwasserabsenkungen wird eine **Beweissicherung** (Fotoaufnahmen, Gipsmarken über evtl. vorhandenen Rissen, Nivellement der Sockelhöhen, Neigungsmessungen) empfohlen, um nichtberechtigte Ansprüche auszuschließen.

Vor Beginn der Bauarbeiten sind die Gründungsverhältnisse festzustellen und mögliche Auswirkungen auf die Standsicherheit zu prüfen. Während der Bauzeit sind laufende Beobachtungen vorzusehen und bei Bedarf erforderliche Sicherungsmaßnahmen umgehend zu ergreifen.

6.4 Bohr- und Rammbarkeit (Verbauarbeiten)

Den bis zur Aufschlussentiefe erkundeten Baugrundsichten können aufgrund von Erfahrungswerten folgende Bohr- und Rammigenschaften zugeordnet werden:

Schicht Nr.	Bodenart	Bohrbarkeit	Rammpbarkeit
1	Auffüllungen	leicht bis mittel* ¹	leicht bis schwer* ¹
2	Sande	leicht bis mittel* ²	leicht bis mittel rammpbar* ³
3	Festgestein, zersetzt	mittel bis schwer* ²	mittel bis schwer* ³

*1 Einstufung ohne Oberflächenbefestigungen oder großvolumige Hindernisse wie Bauwerksreste (Fundamentreste etc.)

*2 erhöhter Haftwiderstand an Verrohrung möglich

*3 Bohrhindernisse durch Steine, Blöcke bzw. Gerölle möglich

7 Umweltrelevante Untersuchungen

Die gewonnenen Bodenproben waren im Wesentlichen alle organoleptisch und visuell unauffällig. Die Proben aus der Auffüllung wiesen z.T. eine dunkelbraune oder auch schwarze Farbe auf, was auf erhöhte organische Anteile (z.B. TOC, PAK) hinweisen kann.

Zur orientierenden Untersuchung einer möglichen Kontamination des Bodens wurden insgesamt 2 Proben gemäß der *Technischen Regel Boden* der *Länderarbeitsgemeinschaft Abfall* (LAGA M 20 - Mindestuntersuchungsprogramm) untersucht. Gemäß den Ergebnissen wurden folgende Bewertungen vorgenommen:

Probe	Tiefe unter OKG (m)	Zuordnungsrelevante Parameter	Zuordnungsklasse LAGA Boden 04	AVV-Schlüssel*
MP Auffüllungen	0,0 - 0,6	-	Z 0	17 05 04
MP Boden	1,2 – 3,0	-	Z 0	17 05 04

*Vorläufige Einschätzung

Nach den Laborergebnissen sind die Proben in die LAGA-Zuordnungsklasse für Z 0 einzustufen. Boden der Zuordnungsklasse Z 0 kann uneingeschränkt an anderer Stelle eingebaut werden, sofern die Schadstoffgehalte in den Abfällen mit dem regional vorkommenden natürlichen Boden / Gestein vergleichbar sind. Beim Unterschreiten dieser Zuordnungswerte ist davon auszugehen, dass relevante Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Auf den Einbau auf besonders sensiblen Flächen, wie z. B. Kinderspielflächen, Sportanlagen, Schulhöfe, Klein- und Hausgärten, ausgewiesenen Schutzgebieten, soll aus Vorsorgegründen jedoch verzichtet werden. Die z.T. schlechte bautechnische Eignung ist jedoch zu beachten.

Die Proben sind vorbehaltlich einer Untersuchung nach DepV alle dem Abfallschlüssel: 17 05 04 - Boden und Steine zuzuordnen.

Zu beachten ist, dass die benachbarten Bereiche der Straßenbahn erfahrungsgemäß stärker belastet sein können. Es wird daher im LV empfohlen, alle Z-Klassen abzufragen.

Allgemeiner Hinweis: Bei einer erforderlichen Entsorgung können in der Regel noch Untersuchungen nach Deponieverordnung (DepV 09) sowie je nach Deponie ergänzende Parameter erforderlich sein.

8 Sonstige Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

Die anstehenden bindigen bis gemischtkörnigen Böden besitzen allgemein eine relativ hohe Wasser- und Bewegungsempfindlichkeit, die bei Wasserzufuhr zu einer schnellen Konsistenzverschlechterung und damit zu einer Verringerung der Belastbarkeit führen kann.

Infolge der hohen Witterungsempfindlichkeit sollen Baugruben und Planien daher nur in einem Umfang angelegt werden, der eine kurzzeitige Überbauung ermöglicht, oder es ist eine sofortige Versiegelung mit Magerbeton bzw. eine Überbauung mit Mineralstoffgemisch bei entsprechender Dränage des Erdplanums vorzunehmen.

Ein direktes Befahren der Baugrubensohlen ist zu vermeiden. Niederschlagswässer sowie zusickernde Wässer sind sofort abzuleiten.

9 Homogenbereiche

Aus baugrundtechnischer Sicht werden auf der Grundlage der schichtbezogenen ermittelten Kennwerte, von Erfahrungswerten und Analogien hinsichtlich der bei der Ausführung zum Einsatz kommenden Gewerke und entsprechend den üblichen Geräteklassen nachfolgende Homogenbereiche (siehe Anlage 13) vorgeschlagen.

Nach derzeitigem Planungsstand wird davon ausgegangen, dass bei der Baumaßnahme ein Aushub und ein Einbau (Erdarbeiten) nur bis in eine Tiefe von maximal ca. 2,5 m unter OKG (Erdniveau) erfolgt.

Bei der Festlegung der Homogenbereiche wurde von großen und mittleren Geräten ausgegangen. Wenn kleine Geräte eingesetzt werden sollen, führt dies ggfs. zu einer anderen Einteilung. Die endgültige Festlegung der Homogenbereiche zu den benötigten Gewerken und der einsetzbaren Erdbaugeräten erfolgt in Abstimmung mit dem Planer.

Der Anteil des Bodens mit einer flüssigen oder breiigen (sehr weichen) Konsistenz ($I_c < 0,50$) (ehem. Bodenklasse 2) wird auf $< 2 \%$ geschätzt. Etwaige Mehraufwendungen beim Aushub von Böden mit einer flüssigen-breiigen oder flüssigen Konsistenz können über eine Zulageposition erfasst werden.

Umweltrelevante Inhaltsstoffe verursachen nur dann einen eigenen Homogenbereich, wenn diese Inhaltsstoffe eine Erschwernis (anderes Gerät, zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen) verursachen.

Die unterschiedlichen Verwertungsposition (Z0, Z1, Z2) können über Zulagepositionen der Verwertung bzw. Entsorgung unabhängig von der erdbautechnischen Leistung ausgeschrieben werden. Der Aushub ist schichtweise und entsprechend den chemischen Belastungsklassen im Bodengutachten vorzunehmen.

Eventuelle verfestigte Zonen innerhalb der Auffüllung oder der gewachsenen Böden können über Zulagepositionen erfasst werden. Hierfür wird kein gesonderter Homogenbereich definiert.

10 Schlussbemerkung

Das Baugrundbüro Dr.-Ing. Weissenburg führte auftragsgemäß eine Baugrunduntersuchung und –begutachtung für das geplante BUW – Ammendorf in Halle durch.

Die Aussagen des vorliegenden Gutachtens sind nur für die Planung und die Bauausführung der oben genannten Baumaßnahme zugelassen. Für andere Bauvorhaben besitzt das Gutachten keine Gültigkeit.

Die Gültigkeit ist zudem nur auf den erkundeten Baugrundbereich beschränkt. Für Baumaßnahmen, die außerhalb der vorhandenen Baugrundaufschlüsse liegen, sind generell zusätzliche oder tiefer führende Aufschlüsse erforderlich.

Im Zuge der weiteren Planungen, bei Detailplanungen etc. können sich Ergänzungen zu diesem Gutachtenbericht oder weitere Stellungnahmen erforderlich machen. Alle Maßnahmen und Eingriffe in den jetzigen Bestandszustand sind auf mögliche negative Auswirkungen hinsichtlich Standsicherheiten und Verformungen zu prüfen.

Prinzipiell sind zwischen den punktförmigen Aufschlusspunkten im natürlichen Verlauf Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung möglich. Sollten bei großflächigem Aufschluss während der Bauarbeiten wider Erwarten wesentlich andere Untergrundverhältnisse als die dem Gutachten zugrunde liegenden angetroffen werden, so ist unser Büro sofort zu verständigen, um die im Gutachten genannten Empfehlungen zu überprüfen und ggf. ergänzen zu können.

Dieses Gutachten und die Anlagen gelten nur in ihrer organischen Einheit. Eine nur auszugsweise Wiedergabe ist nicht bzw. nur nach Abstimmung mit dem Gutachter zulässig.

Sollten sich im Rahmen der weiteren Bearbeitung Änderungen gegenüber dem diesem Bericht zugrunde liegenden Bearbeitungsstand von April 2022 ergeben, die im vorliegenden Baugrundgutachten nicht berücksichtigt werden konnten, dann bitten wir zwecks Prüfung der Gültigkeit der Aussagen um Mitteilung.

Dr.-Ing. Weissenburg

M. Sc. Heyder