


BAUGRUNDUNTERSUCHUNG und BODENGUTACHTEN

Bauvorhaben: Neue Luppe, Leipzig, Ausgleich Aue
Herstellung Überlaufmulde mit Querungsbauwerk
in Leipzig, OT Lützschena

Bauherr: **Landestalsperrenverwaltung Sachsen**
Betrieb Elbaue / Mulde / Untere Weiße Elster
Gartenstraße 34
D-04571 Rötha

Auftragnehmer: **BAUGRUNDBÜRO BARTHEL**
 Beratender Ingenieur IK Sachsen / VBI
Magdeborner Straße 9
D-04416 Markkleeberg
baugrundbuero-barthel@t-online.de

*geotechnische
Kategorie:
(DIN 4020)* 2 (Hauptuntersuchung)

Vergabe-Nr.: 96/2023/60

Umfang: 27 Seiten Text, 10 Tabellen, 8 Anlagen

Ausfertigung: von 3 [BG 1507/23]
(2 x AG und 1 x Archiv)

Dipl.-Ing. N. Barthel
öffentl. best. u. vereid.
Sachverständiger für Baugrunduntersuchung

Markkleeberg, den 11. Mai 2023

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1	UNTERLAGEN	3
2	VORGANG	4
2.1	Veranlassung	4
2.2	Bauvorhaben	5
2.3	Geländeverhältnisse	5
3	BAUGRUNDERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN	7
4	BAUGRUND	9
4.1	Regionalgeologie	9
4.2	Hydrogeologische Standortverhältnisse	9
5	BAUGRUNDBEURTEILUNG	10
5.1	Baugrundmodell	10
5.2	Baugrundeigenschaften	11
5.3	Homogenbereiche gemäß VOB, Teil C von 2019:09	15
5.4	Tragfähigkeit	17
5.5	Bodenkennwerte	18
6	GEOTECHNISCHE FACHBERATUNG	19
6.1	Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse	19
6.2	Gründungsberatung	20
7	BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN	24
7.1	Baugrubengestaltung	24
7.2	Wasserhaltung, Betonschutz und Korrosionsverhalten	25
7.3	Hinweise zum Erdbau	26
8	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN	26

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1:	Übersichtsplan	(M 1 : 20.000)
Anlage 2:	Aufschlussplan	(M 1 : 500)
Anlage 3:	Geotechnische Baugrundschnitte	
Anlage 3.1:	Geotechnischer Baugrundschnitt 1	(M 1 : 50 / 1 : 200)
Anlage 3.2:	Geotechnischer Baugrundschnitt 2	(M 1 : 50 / 1 : 100)
Anlage 4:	Schichtenverzeichnisse, Protokolle der Schweren Rammsondierungen und Protokoll der Sedimentprobenentnahme	
Anlage 5:	Protokolle der geotechnischen Laboruntersuchungen	
Anlage 6:	Bericht - Bewertung der Ausbaumaterialien mit Prüfberichten	
Anlage 7:	PC – Ausdrucke der geotechnischen Berechnungen	
Anlage 8:	Körnungsbänder der Homogenbereiche	

1 UNTERLAGEN

- /U1/ Auftrag/Bestellschein (Bestellnummer: 4500156186 / Auftragsnummer: 96/2023/60) zur Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung für die Herstellung einer Überlaufmulde mit Querungsbauwerk im Zuge der Baumaßnahme Neue Luppe, Leipzig, Ausgleich Aue in Leipzig, OT Lützschena; von der Landestalsperrenverwaltung /LTV/ des Freistaates Sachsen, Betrieb Elbaue /Mulde/Untere Weiße Elster (E/M/UWE) aus Rötha am 23.01.2023
- /U2/ Anfahrtsskizze und Lageplan der Genehmigungsplanung mit Längsschnitt sowie Querschnitten /Stand 2013/ der geplanten Überlaufmulde mit Querungsbauwerk an der Neuen Luppe / Weiße Elster in Leipzig, OT Lützschena; übergeben von Frau Kaussow, Projektleiterin der LTV, Betrieb R/M/UWE per E-Mail als pdf-Dateien am 03.01.2023
- /U3/ Ortsbegehung des Baubereiches der geplanten Überlaufmulde mit Querungsbauwerk an der Neuen Luppe / Weiße Elster in Leipzig, OT Lützschena mit Frau Kaussow, Projektleiterin der LTV, Betrieb R/M/UWE am 05.01.2023
- /U 4/ Stellungnahmen zur Kampfmittelbelastung im Baubereich der Gemarkung Schkeuditz; übergeben vom Ordnungsamt der Stadt Schkeuditz am 02.03.2023
- /U5/ Lageplan der Genehmigungsplanung mit Längsschnitt sowie Querschnitten /Stand 2013/ der geplanten Überlaufmulde mit Querungsbauwerk an der Neuen Luppe / Weiße Elster in Leipzig, OT Lützschena; übergeben von Frau Kaussow, Projektleiterin der LTV, Betrieb R/M/UWE per E-Mail als dwg-Dateien am 07.03.2023
- /U 6/ Anschreiben zur Kampfmittelanfrage zum BV: Herstellung der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk im Bereich Gemarkung Hänichen in Leipzig, OT Lützschena; übergeben von der Sicherheitsbehörde der Stadt Leipzig Mail am 10.03.2023
- /U7/ Gestattungsvereinbarung der Stadt Schkeuditz, der Gundorfer Agargemeinschaft e. G. und der KWL GmbH für die Bodenuntersuchungen für die Herstellung der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk an der Neuen Luppe / Weiße Elster in Leipzig, OT Lützschena; übergeben von Frau Kaussow, Projektleiterin der LTV, Betrieb E/M/UWE per E-Mail als pdf-Dateien am 13.03.2023
- /U8/ Erläuterungsbericht zur Planfeststellung zur dynamischen Wiederbespannung von Altläufen in der nordwestlichen Elster-Luppe-Aue /Stand 07.01.2016/; übergeben von Frau Kaussow, Projektleiterin der LTV, Betrieb E/M/UWE per E-Mail als pdf-Dateien am 21.04.2023
- /U 9/ Recherche zu den Grundwasserverhältnissen im Baubereich der geplanten Überlaufmulde mit Querungsbauwerk an der Neuen Luppe in Leipzig, OT Lützschena am 28.04.2023
- /U10/ Altlastenauskunft von Frau Pietzsch, technische Sachbearbeiterin der Abfall- und Bodenschutzbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig im Baubereich der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk an der Neuen Luppe in Leipzig, OT Lützschena per E-Mail vom 11.05.2023

- /U11/ Altlastenakunft von Frau Müller, technische Sachbearbeiterin der Abfall- und Bodenschutzbehörde des Umweltamtes vom Landkreis Nordsachsen im Baubereich der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk an der Neuen Luppe in Schkeuditz per E-Mail vom 02.05.2023
- /U 12/ Geologische Spezialkarte von Sachsen, Blatt Leipzig, Nr. 11 / II. Auflage/; erarbeitet vom Geologischen Landesamt 1924, M 1 : 25.000
- /U 13/ Lithofazieskarte Quartär, Blatt Leipzig, Nr. 2565; erarbeitet durch das Zentrale Geologische Institut der DDR April 1973, M 1 : 50.000
- /U 14/ Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen und des Schurfes; aufgestellt durch die Erdbaulabor Leipzig GmbH am 27.03. und 28.03.2023
- /U 15/ Protokolle der Schweren Rammsondierungen und der Sedimentprobenentnahme; aufgestellt durch die Erdbaulabor Leipzig GmbH am 27.03. und 28.03.2023
- /U 13/ Koordinatenliste der Baugrundaufschlusspunkte und ergänzter Lageplan für die Herstellung der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk an der Neuen Luppe / Weiße Elster in Leipzig, OT Lützschena; übergeben vom Vermessungsbüro Dipl.-Ing Ulf Becker aus Nobitz - Oberarnsdorf als pdf- und dwg-Dateien per E-Mail vom 27.03. und 28.04.2023
- /U 16/ Prüfbericht der untersuchten Grundwasserprobe nach DIN 4030 und DIN 50929; ausgeführt von der Analysen Service GmbH aus Leipzig vom 29.03.2023
- /U 17/ Bericht zur abfallrechtlichen Bewertung der Ausbaumaterialien der untersuchten Material- und Bodenproben mit den chemischen Prüfberichten; ausgeführt durch die MULTI TEC GmbH aus Leipzig vom 17.04.2023
- /U 18/ Ergebnisse der bodenmechanischen Laborprüfungen der Bodenproben; ausgeführt von der Erdbaulabor Leipzig GmbH vom 028.03.bis zum 21.04.2023

2 VORGANG

2.1 Veranlassung

Der

***Betrieb Elbaue / Mulde / Untere Weiße Elster
der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen***

plant den Bau einer Überlaufmulde mit Querungsbauwerk im Zuge des Vorhabens dynamische Wiederbespannung von Altläufen in der nordwestlichen Elster - Luppe - Aue in Leipzig, OT Lützschena (s. Übersichtsplan - Anlage 1).

Der Lagenplan mit dem Längsschnitt und den Querschnitten zur Genehmigungsplanung /Stand 20213/ für den geplanten Bau der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk wurde im Auftrag des Betriebs E/M/UWE der LTV vom Ingenieurbüro Klemm & Hensen GmbH aus Leipzig erarbeitet. Im Rahmen der Erarbeitung der Planungsunterlagen wurde das Baugrundbüro Barthel durch den Betrieb

E/M/UWE der LTV beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Baubereich der Überlaufmulde und des Querungsbauwerkes zu untersuchen und in einem zu erarbeitenden Bodengutachten /Hauptuntersuchung gemäß DIN EN 1997-2 und DIN 4020/ zu bewerten. Im Zuge der Baugrunduntersuchung sollte auch eine Schadstoffuntersuchung und Bewertung des beim Bau anfallenden Aushubmaterialien sowie des Sediments der Weißen Elster gemäß der Mantelverordnung/Ersatzbaustoffverordnung vorgenommen werden.

2.2 Bauvorhaben

Nach den Bauangaben im übergebenen Lageplanes ist der Bau einer ca. 83 m langen und ca. 6,7 m in der Sohle breiten Überlaufmulde mit einem Längsgefälle von der Weißen Elster im Nordosten zur einem trockenliegenden Altarm im Südwesten geplant. Im Bereich des gegenwärtigen Rad-/Gehweges ist ein Querungsbauwerk mit einer Spannweite von ca. 6,7 m über die geplante Mulde eingeordnet. Zur Überführung des nordöstlich der Rad-/Gehweges vorhandenen landwirtschaftlichen Weges ist der Bau einer Furt angedacht. Die Befestigung der Furt ist mit Wasserbaupflaster auf einer Betonbettung über einer Steinschüttung mit einer Gesamtaufbaudicke von ca. 85 cm geplant.

Die Überlaufmulde soll oberstromseitig des Querungsbauwerkes durchschnittlich mit einer Tiefe von 50 cm und unterstromseitig des Querungsbauwerkes mit einer Tiefe von 50 cm bis 95 cm hergestellt werden. Die unregelmäßige Böschungsneigung der Überlaufmulde ist im Oberstrombereich mit 1 : 3 bis 1 : 10 und im Unterstrombereich mit 1 : 7,5 bis 1 : 20 vorgesehen.

Im Einlaufbereich der Überlaufmulde ist im Böschungsbereich der Weißen Elster der Einbau einer 1 m dicken Steinschüttung (Prallhang) als Sohl- und Böschungssicherung angedacht.

Aktuelle Bauangaben für den vorgesehenen Bau der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk waren zum Zeitpunkt der Gutachtenbearbeitung nicht verfügbar.

2.3 Geländeverhältnisse

Der Baubereich der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk befindet sich im südöstlich der Ortslage Modelwitz als Ortsteil der Stadt Schkeuditz im Auebereich der Luppe und der Weißen Elster (s. Anlage 1 / Übersichtsplan). Der vorgesehene Baustandort liegt innerhalb bzw. am Rand mehrerer Schutzgebiete (FFH-Gebiet „Leipziger Auensystem“, Europäisches Vogelschutz-Gebiet „Leipziger Auwald“ und Landschaftsschutzgebiet „Leipziger Auwald“).



➡ Baubereich der Überlaufmulde vom Einlaufbereich der Weißen Elster zum Altarm (Foto Barthel vom 04.03.2021)

Der vorgesehene Baubereich der Überlaufmulde wird derzeit als Grünland landwirtschaftlich genutzt. Der neu gebaute Rad-/Gehweg von der Deichkrone der Neuen Luppe nach Schkeuditz mit einer Breite von ca. 2 m ist oberflächlich mit einer sandgeschlammten Schotterschicht befestigt. Östlich des Rad-/Gehweges ist ein augenscheinlich unbefestigter landwirtschaftlicher Weg als Verlängerung des Deichverteidigungsweges in Richtung Modelwitz als Ortsteil der Stadt Schkeuditz vorhanden.

Nach den eingemessenen Geländehöhen der Aufschlusspunkte fällt die Geländeoberfläche im vorgesehenen Baubereich der Überlaufmulde begrenzt vom Einlaufbereich an der Weißen Elster im Nordosten von ca. 98,6 m NHN zum Auslaufbereich in den Altarm im Südwesten auf ca. 98,4 m NHN ab.

Die Weiße Elster bildet den natürlichen Vorfluter für den Baubereich.

Nach Auskunft des Sachgebietes Abfall-/Bodenschutzbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig /U10/ und des Landkreises Nordsachsen /U11/ sind im unmittelbaren Baubereich der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk keine Altlastenverdachtsflächen im Sächsischen Altlastenkataster registriert.

3 BAUGRUNDERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN

Entsprechend dem übergebenen Planungsstand wurde gemäß den Vorgaben der DIN EN 1997-2 bzw. der DIN 4020 zur Baugrunduntersuchung direkte und indirekte Baugrundaufschluss im vorgesehenen Baubereich der Überlaufmulde und dem Querungsbauwerk angeordnet.

Im Auftrag des Gutachtenbearbeiters wurden durch die Erdbaulabor Leipzig GmbH im geplanten Baubereich

- ⇒ **5 Kleinrammbohrungen /KRB/** (nach DIN EN ISO 22475-1),
- ⇒ **2 Schwere Rammsondierungen /DPH/** (nach DIN EN ISO 22476-2) und
- ⇒ **1 Handschuf /SCH/**

bis maximal 8 m u. OK Gelände ausgeführt.

Kleinrammbohrungen (KRB)

Die Kleinrammbohrungen wurde im Baubereich der Überlaufmulde bis 4 m u. OK Gelände und im Baubereich des Querungsbauwerkes bis 8 m u. OK Gelände ausgeführt. Das Bohrverfahren entspricht dem Kleinbohrverfahren der DIN EN ISO 22 475-1 mit Hydraulikhammer und Rammkernrohren von 60 bis 80 mm ohne Verrohrung. Aus den Kleinrammbohrungen wurden meterweise bzw. bei Schichtwechsel Bodenproben für die bodenphysikalischen und chemischen Laboruntersuchungen entnommen.

Schwere Rammsondierungen (DPH)

Für die quantitative Prüfung des Bodenzustandes und zur korrelativen Ableitung von Bodenkennwerten wurden parallel zu den beiden Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 3 im Baubereich der Querungsbauwerkes, jeweils eine Schwere Rammsondierung (DPH) gleichfalls bis 8 m u. OK Gelände ausgeführt. Um eine Beeinflussung der Rammergebnisse durch die Bohrarbeiten auszuschließen, wurden die Schweren Rammsondierungen nach DIN EN ISO 224 76-2 mit einem Spitzenquerschnitt von 15 cm² im Vorfeld der Bohrarbeiten ausgeführt. Als wesentlicher Messwert für die Beurteilung der Konsistenz bzw. der Lagerungsdichte, der Rammbarkeit und für die Ableitung von Bodenkennwerten wurde die Schlagzahl je 10 cm Eindringtiefe aufgenommen.

Materialprobe – Handschurf und Sedimentprobe

Zur Materialprobenentnahme für die abfallrechtliche Bewertung des vorhandenen Rad-Gehwegoberbaus und des Flusssedimentes der Weißen Elster wurde auftragsgemäß von der Erdbaulabor Leipzig GmbH am 28.03.2021 ein Handschurf im Bereich der Rad-Gehweges /SCH 6/ ausgehoben und eine Sedimentprobe /SP 7/ im vorgesehenen Einlaufbereich der Überlaufmulde entnommen.

Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Aufschlussplan /Anlage 2/ entnommen werden. Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen und der Schweren Rammsondierungen sowie des Schurfs sind als geotechnische Baugrundschnitte 1 und 2 in der Anlage 3 als schematische Säulenprofile bzw. Liniendiagramme gemäß DIN 4023 aufgetragen. Das Schichtenverzeichnis der Kleinrammbohrungen, des Schurfs und die Protokolle der Schweren Rammsondierungen sowie die Sedimentprobe wurden dem Gutachten als Anlage 4 beigelegt.

Die Aufschlusspunkte wurden in Vorbereitung zur Felderkundung am 27.03.2023 nach den Vorgaben der Gutachtenbearbeiters durch das Vermessungsbüro Dipl.-Ing Ulf Becker aus Nobitz abgesteckt sowie lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Koordinatenliste der Aufschlusspunkte mit den m NHN-Höhen wurde als Beiblatt der Anlage 4 beigelegt. Weiterhin wurde durch das Vermessungsbüro Dipl.-Ing Ulf Becker auftragsgemäß eine ergänzende Vermessung den aktuellen Rad-/Gehweges im Rahmen der örtlichen Vermessungsarbeiten vorgenommen.

Laboruntersuchungen

Zur Durchführung von bodenphysikalischen und chemischen Laborversuchen wurden aus den Aufschlüssen gestörte Material- und Bodenproben entnommen. Im Einzelnen wurden von der Erdbaulabor Leipzig GmbH nach Vorgaben des Gutachtenbearbeiters, folgende bodenphysikalische Daten zur Beurteilung der Bodenschichten im Brückenbaubereich erhoben:

- ◆ 8 x Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1,
- ◆ 3 x Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4,
- ◆ 2 x Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 und
- ◆ 2 x Glühverlust nach DIN 18128.

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und des Korrosionsverhaltens gegenüber Stahl des Grundwassers im Baubereich wurde eine Grundwasserprobe aus der KRB 2 entnommen und gemäß DIN 4030 und DIN 50929 untersucht.

Zur abfallrechtlichen Bewertung, der im Baubereich der Überlaufmulde vorhandenen Ausbaumaterialien, wurden separate Material-/Bodenmischproben und eine Sedimentprobe der MULTITEC GmbH aus Leipzig, zur Untersuchung und Bewertung übergeben. Der Bericht zur abfallrechtlichen Bewertung der Ausbaumaterialien entsprechend der Mantelverordnung/Ersatzbaustoffverordnung mit den Prüfberichten wurde dem Bodengutachten als Anlage 6 beigelegt.

4 BAUGRUND

4.1 Regionalgeologie

Der untersuchte Baustandort befindet sich aus regionalgeologischer Sicht im Bereich der quartären Aue der Elster - Luppe. Nach den ausgewerteten geologischen Spezialkarten steht im Untersuchungsgebiet bei ungestörten Bodenverhältnissen, oberflächlich eine ca. 2 m bis ca. 3 m dicke holozäne Auelehmschicht an. Im Liegenden der bindigen Aueböden stehen bis ca. 5 m bis ca. 7 m u. OK Gelände fluviatile Lockersedimente aus dem Holozän bis Weichselkaltzeit als Flussschotter der Niederterrasse (sog. Niederterrassenschotter) an. Die Quartärbasis ist nach der ingenieurgeologischen Recherche und den aktuellen Bohrprofilen bei etwa 93 m NHN ausgebildet. Die erkundete Schichtabfolge /eine bindige bis gemischtkörnige Auelehmschicht über einem grobkörnigen Flusssediment/ entspricht der natürlichen Sedimentationsabfolge in einer Flussaue.

Unter den pleistozänen Flussschotter stehen die sog. Bitterfelder Schichten aus dem Oligozän (oberes Tertiär) an. Nach den geologischen Unterlagen sind die Bitterfelder Schichten hier als Tertiärsande mit Braunkohleeinlagerungen bis ca. 75 m NHN ausgebildet.

Aus ingenieurgeologischer Sicht sind im Bebauungsgebiet keine Schwächezonen des Untergrunds zu erwarten. Der Untersuchungsbereich liegt nach der Übersichtskarte der DIN EN 1998-1/NA-1:2011-01 /EC 8 DIN 4149:2005-04 in der Erdbebenzone 0. Der im Untersuchungsbereich anstehende Baugrund ist bei der Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben/ der Baugrundklasse C, Untergrundklasse S zuzuordnen.

4.2 Hydrogeologische Standortverhältnisse

Durch die abgeteufte Kleinrammbohrung wurde das Grundwasser an der Schichtgrenze Auelehm / Flussschotter bei 2,1 m bis 3,1 m u. Bohransatzhöhe (bei ca. 96 m NHN) angeschnitten. Der holozäne bis weichselkaltzeitliche Flussschotter als Hauptgrundwasserleiter im Untersuchungsgebiet wird nach dem hydrogeologischen Großraummodell für Leipzig als sog. Niederterrassenschotter – Grundwasserleiter HWL 1.1 eingestuft. Der bei den Aufschlussarbeiten gemessene Ruhewasserspiegel lag deutlich über dem Wasseranschnittniveau. Der nach Bohrende gemessene Ruhewasserspiegel bei 97 bis ca. 98 m NHN (bei ca. 0,6 m bis ca. 1,5 m u. OK Bohransatzhöhe) entsprach im östlich Untersuchungsgebiet dem Wasserspiegel der Weißen Elster bei den Felduntersuchungen.

Die bei den Aufschlussarbeiten im März 2023 angetroffenen Wasserverhältnisse widerspiegeln die oben beschriebenen hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsbereich. Nachfolgend sind die bei der Baugrunderkundung ermittelten Grundwasserstände tabellarisch zusammengestellt (Tab. 1):

Tabelle 1: Grundwasserstände im März 2023

Aufschlussnummer/ Geländehöhe m NHN	Wasseranschnitt m u. Gel. / m NHN	Wasserspiegel nach Bohrende m u. Gel. / m NHN
KRB 1 / 98,42	2,1 / 96,3	1,4 / 97,0
KRB 2 / 98,51	2,6 / 95,9	1,3 / 97,2
KRB 3 / 99,15	3,1 / 96,1	1,5 / 97,7
KRB 4 / 98,18	2,7 / 95,5	0,6 / 97,6
KRB 5 / 98,65	2,6 / 96,1	0,8 / 97,9
Weißer Elster / bei SP 7	97,81 am 27.03.2023	

Entsprechend der erkundeten hydrogeologischen Standortverhältnissen ist für den untersuchten Bereich der Überflutmulde mit Querungsbauwerk davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel im Schichtniveau der Flussschotter im Baubereich infolge der Uferfiltration, durch den Wasserspiegel der Weißen Elster direkt beeinflusst wird.

Nach den eingesehenen Gefahrenkarten des HWSK für das Flussgebiet der Weißen Elster /Gefahr der Überschwemmung – Stand 2005/ muss bereits bei einem Hochwasserereignis HQ 25 mit einer großflächigen Überflutung der Geländeoberflächen im Untersuchungsbereich gerechnet werden.

Aus geotechnischer Sicht wird empfohlen, bei der Bemessung der Überflutmulde mit Querungsbauwerk als ungünstige Annahme von einem geländegleichen Grundwasserspiegel auszugehen.

5 BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Baugrundmodell

Nach der erkundeten Baugrundsichtung kann für den Untersuchungsbereich der neuen Überlaufmulde mit Querungsbauwerk von einem

4-Schichten-Baugrundmodell

ausgegangen werden. Die einzelnen Baugrundsichten sind nachfolgend in der Tabelle 2 angeführt:

Tabelle 2: Baugrundmodell

Baugrundsichten /Stratigrafie	Teufbereiche der Baugrundsichten	erkundete Schichtmächtigkeit
<i>Schicht 1a : Mutterboden / Holozän</i>	von GOK m bis 0,6 m u. GOK / 99,2 m NHN bis 97,8 m NHN	0,3 bis 0,6 m
<i>Schicht 1b : anthropogene Auffüllung / Holozän</i>	von GOK m bis 0,3 m u. GOK / 98,5 m NHN bis 97,9 m NHN	0,2 bis 0,3 m
<i>Schicht 2 : Auelehm / Holozän</i>	von 0,2 m bis 3,1 m u. GOK / 98,8 m NHN bis 95,5 m NHN	0,8 bis 2,8 m
<i>Schicht 3: Flussschotter / Holozän- Pleistozän</i>	von 1,4 m bis 6,0 m u. GOK/ 97,0 m NHN bis 93,1 m NHN	1,3 bis 2,9 m
<i>Schicht 4: Tertiärsand / Tertiär</i>	von 5,3 m bis 8,0 m u. GOK / 93,1 m NHN bis 90,5 m NHN	2,0 bis 2,7 m

5.2 Baugrundeigenschaften

Schicht 1a: Mutterboden /Mu/ (Holozän)

Im untersuchten Baubereich der Überflutmulde steht oberflächlich eine dunkelbraune Mutterbodenbodenschicht bis 0,30 m bzw. bis 0,60 m u. OK Gelände an. Der Mutterboden wird nach den spezifizierten Bohrproben als Schluff, fein- bis mittelsandig oberflächlich mit einem deutlichen Schichtanteil von Humos und Wurzeln-/Pflanzenresten beurteilt.

Der bei den Felduntersuchungen weiche Mutterboden wird nach DIN 18196 als organischer Schluff /OU/ eingestuft. Die Schichtbasis des oberflächlichen Mutterbodens wurde an den Bohrpunkten bei ca. 98,5 m NHN bzw. ca. 97,8 m NHN erbohrt.

Schicht 1b: anthropogene Auffüllung /A/ (Holozän)

Im Bereich des Rad-/Gehweges und des landwirtschaftlichen Weges wurde der ursprünglich oberflächlich vorhandene Mutterboden durch eine anthropogene Auffüllung ersetzt.

Durch den Schurf 6 wurde im Bereich des Rad-Gehweges unter der oberflächlichen sandgeschlämmten Deckschicht bis 0,3 m u. OK Weg, ein graues, mitteldicht gelagertes Gesteinsgemisch als Wegoberbau über dem liegenden Auelehm erkundet.

Weiterhin wurden an den Bohrpunkten der KRB 2 im Randbereich des Rad-/Gehweges bis 0,20 m u. OK Gelände und der KRB 4 im Bereich des landwirtschaftlichen Fahrweges bis 0,30 m u. Gelände weicher Mutterboden mit eingelagerten Kies bzw. Schotter aufgeschlossen. Infolge der erkundeten

Beimengungen werden diese Bodenschichtbereiche ingenieurgeologisch als anthropogene Auffüllung eingestuft. Unter den lokalen Auffüllungsschichtbereichen wurde gewachsener Auelehm erkundet.

Bezogen auf m NHN wurde die Schichtgrenze Auffüllung / Auelehm an den o. g. 3 Aufschlusspunkten bei ca. 97,9 m NHN bis ca. 98,3 m NHN aufgeschlossen.

Schicht 2: Auelehm (Holozän)

Unterhalb des Mutterbodens oder der Auffüllung wurde im gesamten Untersuchungsbereich dunkelbrauner bis brauner Auelehm bis 1,4 m u. OK Gelände bzw. bis 3,1 m u. OK Gelände erkundet. In der Auelehmschicht sind bereichsweise organische Beimengungen (Glühverlust > 5%) eingelagert. Der Auelehm wird nach den spezifizierten Bohrproben und den Ergebnissen der Laboruntersuchungen gemäß DIN 18196 als mittel plastischer Ton (TM) bis organischer Schluff /Ton (OU - OT) eingestuft.

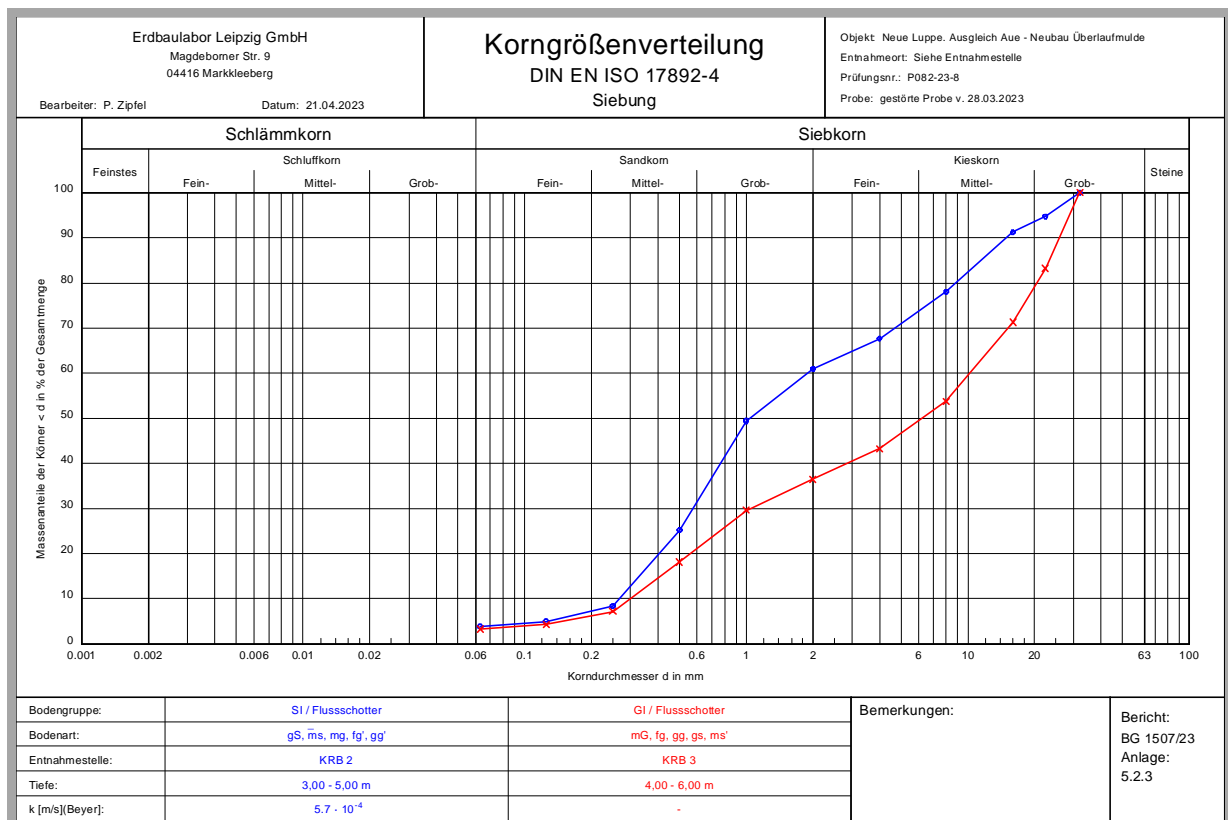
Die Auelehmschicht besitzt nach den ermittelten Zustandsgrenzen und den spezifizierten Bodenproben im Standortbereich großflächig eine weiche Konsistenz. Im Bereich der organischen Einlagerungen und im Übergangsbereich zum wasserführenden Flussschotter sind lokal auch breiige Schichtbereiche vorhanden.

Die Schichtbasis des Auelehms wurde durch die Baugrundbohrung KRB 1 im Übergangsbereich zum Altarm bei ca. 97,0 m NHN (1,4 m u. OK Gelände) und durch die Baugrundbohrung KRB 4 im landwirtschaftlichen Fahrwegbereich bei ca. 95,5 m NHN (2,7 m u. OK Gelände) aufgeschlossen.

Schicht 3: Flussschotter (Holozän bis Pleistozän)

Unter der Auelehmschicht folgen bis 5,3 m bis 6,0 u. OK Gelände die quartären (Holozän bis Weichselkaltzeit) Flussschotter der sog. Niederterrasse der Weißen Elster als Sand- bzw. Kiesschichten. Die graubraune bis graue Flussschotterschicht ist nach den vorliegenden Korngrößenverteilungen und spezifizierten Bohrproben bereichsweise als Mittelkies, feinkiesig, grob- bis mittelsandig und bereichsweise als Grobsand, fein- bis mittelkiesig, ausgebildet. Allgemein können die Flussschotter nach DIN 18196 als intermittierend Kies-Sand-bzw. Sand-Kies-Gemisch (GI / SI) eingestuft werden.

Durch die KRB 1 im Übergangsbereich zu einem Altarm wurde vom 1,4 m bis 2,1 m u. OK Gelände ein Mittelsand, grobsandig bis feinkiesig, schwach schluffig (SU) als oberer Flussschotterbereich aufgeschlossen.



➡ *Korngrößenverteilungslinie der Flussschotter im Untersuchungsbereich*

Der Flussschotter wird nach dem abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwert von ca. 5×10^{-4} m/s bis ca. 1×10^{-3} m/s als durchlässig bis sehr durchlässig eingestuft.

Die Lagerungsdichte des Kies-Sand- bzw. Sand-Kies-Gemisches wird nach den Ergebnissen der ausgeführten Schweren Rammsondierung als mittel dicht eingestuft.

Die Schichtbasis der Flussschotter wurde nur durch die Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 3 im Bereich des geplanten Querungsbauwerkes im Höhenniveau von ca. 93,2 m NHN erkundet.

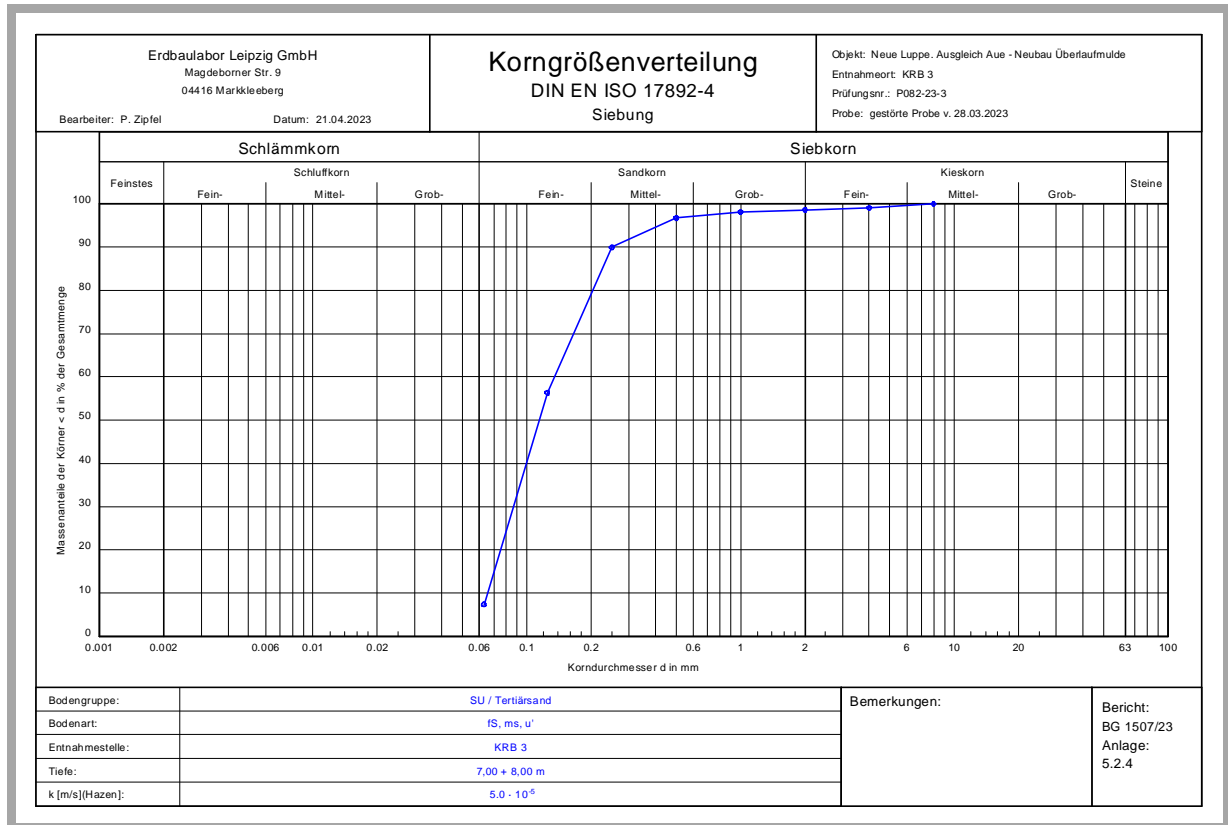
Die quartären Lockergesteinssedimente (Schicht 2 und 3) können im Untersuchungsbereich durch die wechselhafte Flusssedimentation bzw. -erosion (zeitlich und örtlich) und den mäandrierenden Flussverlauf der Weißen Elster in Schichtausbildung und -dicke unterschiedlich ausgebildet sein.

Schicht 4: Tertiärsand (Tertiär)

Im Liegenden der quartären Flusssedimente (Auelehm und Flussschotter) wurde durch die beiden Baugrundbohrungen KRB 2 und KRB 3 ab 5,3 m bzw. 6,0 u. OK Gelände brauner bis bereichsweise dunkelbrauner Tertiärsand bis zur Endteufe erbohrt.

Nach der vorliegenden Korngrößenverteilung und der ingenieurgeologischen Bodenaufnahme ist der

Tertiärsand gemäß DIN 18196 als Feinsand, mittelsandig bis schwach schluffig (SU) einzustufen.



➔ *Korngrößenverteilungslinie des Tertiärsandes im Untersuchungsbereich*

Der abgeleitete Durchlässigkeitsbeiwert des Tertiärsandes wurde mit ca. 5×10^{-5} m/s ermittelt. Der Tertiärsand ist somit nach DIN 18130 als durchlässige Bodenschicht einzustufen.

In der parallel zu den Kleinrammbohrungen 2 und 3 ausgeführten Schweren Rammsondierung (DPH) wurde im Teufenbereich der Tertiärsande Schlagzahlen > 8 bzw. 18 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe aufgenommen. Nach den ermittelten Schlägen der DPH können die Tertiärsande im Untersuchungsbereich als mittel dicht bis dicht gelagert einzustufen.

Die Aufschlussergebnisse bestätigen die Angaben der ingenieurgeologischen Recherche.

In Anlehnung an die DIN 18 196 /Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke/ werden die bautechnischen Eigenschaften und die Eignung der beschriebenen Baugrundsichten nachfolgend in der Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3: Bautechnische Eigenschaften und Eignung

Bautechnische Eigenschaften/ Eignung	Schicht 1a Mutterboden	Schicht 1b Auffüllung	Schicht 2 Auelehm	Schicht 3 Flussschotter	Schicht 4 Tertiärsand
Tragfähigkeit	gering	gering bis groß	gering bis sehr gering	mittel	sehr groß
Verformbarkeit	groß	groß bis gering	groß bis sehr groß	gering	Sehr gering
Verdichtbarkeit	nicht	schlecht bis gut	sehr schlecht	gut bis sehr gut	mittel
Durchlässigkeit	gering	groß bis gering	gering	groß bis sehr groß	groß
Witterungs-/ Erosionsempfindlichkeit	groß	groß bis gering	groß	gering	mittel
Frostempfindlichkeit	groß	groß bis gering	groß	gering	gering
Rammpbarkeit	leicht	leicht bis schwer*	leicht bis mittel schwer	mittel schwer bis sehr schwer*	mittel schwer
Bohrbarkeit	leicht	leicht bis sehr schwer*	leicht	mittel schwere lokal sehr schwer*	schwere
Eignung als Gründungsschicht	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet bis bedingt geeignet	geeignet	gut geeignet

- * Wasserbausteine und Gerölllagen sehr schwer bohrbar und rammpbar (mögliche Rammhindernisse)
- / Einbringhilfe - Auflockerungsbohrungen erforderlich;

Die Eigenschaften bzw. die Eignung des Flussschotters und des Tertiärsandes hängen wesentlich von der Lagerungsdichte und dem Feinkornanteil ab.

5.3 Homogenbereiche gemäß VOB, Teil C von 2019-09

Mit der Aktualisierung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen /VOB; Teil C/ im Jahre 2015 und 2016 sowie 2019 wurden die Boden- und Felsklassen in 10 Tiefbaunormen durch Homogenbereiche ersetzt. Nachfolgend sind die Homogenbereiche mit den Angaben gemäß der Normen DIN 18300:2019-09 /Erdarbeiten/, DIN 18301:2016-09 /Bohrarbeiten/ und DIN 18304:2019-09 /Ramm-Rüttel- und Pressarbeiten/ der im Untersuchungsbereich angetroffenen Böden tabellarisch zusammengestellt (s. Tabelle 4, Tabelle 5, und Tabelle 6).

Tabelle 4: Homogenbereiche E 1a bis E 4 für Erdarbeiten gemäß DIN 18300:2019-09

Kennwerte / Eigenschaften	E 1a	E 1b	E 2	E 3	E 4
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	Tertiärsand
Korngrößenverteilung	Band E 1	Band E 2	Band E 3	Band E 4	Band E 5
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 5	< 20	< 5	< 15	< 5
Anteil großer Blöcke [%]	< 5	< 10	< 5	< 10	< 5
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,5 – 1,8	1,7 – 2,0	1,5 – 1,8	1,8 – 2,0	1,8 – 1,9
undrännierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	10 - 40	40 - 180	10 - 60	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Wassergehalt [%]	12 - 30	8 - 30	15 - 40	8 - 35	8 - 35
Konsistenz	steif - fest	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	0,30 – 0,60	0,30 – 0,75	0,40 – 0,75	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizität	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	0,10 – 0,30	0,05 – 0,25	0,15 – 0,35	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Lagerungsdichte I _D [%]	n. b. [⊖]	10 - 60	n. b. [⊖]	25 – 50	65 – 90
Organischer Anteil [%]	4 bis 10	< 10	< 20	< 5	< 5
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU - SU*	[GW]-[TM], [OU]	SU* – TM, OU	GI, SI, SU	SU, SE

⊖ n. b. [⊖] nicht bestimmbar; n. e. [⊖] nicht erforderlich;

Tabelle 5: Homogenbereiche B 1a bis B 4 für Bohrarbeiten gemäß DIN 18301:2016-09

Kennwerte / Eigenschaften	B 1a	B 1b	B 2	B 3	B 4
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	Tertiärsand
Korngrößenverteilung	Band E 1	Band E 2	Band E 3	Band E 4	Band E 5
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 5	< 20	< 5	< 15	< 5
Anteil großer Blöcke [%]	< 5	< 10	< 5	< 10	< 5
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,5 – 1,8	1,7 – 2,0	1,5 – 1,8	1,8 – 2,0	1,8 – 1,9
Kohäsion [kN/m ²]	0 - 10	0 - 10	0 - 20	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
undrän. Scherfestigkeit [kN/m ²]	10 - 40	40 - 180	20 - 60	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Wassergehalt [%]	12 - 30	8 - 30	15 - 40	8 - 35	8 - 35
Konsistenz	steif - fest	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	0,30 – 0,60	0,30 – 0,75	0,40 – 0,90	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizität	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	0,10 – 0,30	0,05 – 0,25	0,15 – 0,35	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Lagerungsdichte I _D [%]	n. b. [⊖]	10 - 60	n. b. [⊖]	25 – 50	65 – 90
Abrasivität [-]	schwach abrasiv	schwach abrasiv bis stark abrasiv	schwach abrasiv	stark abrasiv - extrem abrasiv	stark abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU - SU*	[GW]-[TM], [OU]	SU* – TM, OU	GI, SI, SU	SU, SE

⊖ n. b. [⊖] nicht bestimmbar; n. e. [⊖] nicht erforderlich;

Tabelle 6: Homogenbereiche R 1a bis R 4 für Ramm-/Rüttel- und Pressarbeit gemäß DIN 18304:2015-08

Kennwerte / Eigenschaften	R 1a	R 1b	R 2	R 3	R 4
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	Tertiärsand
Korngrößenverteilung	Band E 1	Band E 2	Band E 3	Band E 4	Band E 5
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 5	< 20	< 5	< 15	< 5
Anteil großer Blöcke [%]	< 5	< 10	< 5	< 10	< 5
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,5 – 1,8	1,7 – 2,0	1,5 – 1,8	1,8 – 2,0	1,8 – 1,9
Wassergehalt [%]	12 – 30	8 – 30	15 – 40	8 – 35	8 – 35
Konsistenz	steif – fest	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	0,30 – 0,60	0,30 – 0,75	0,40 – 0,90	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizität	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	0,10 – 0,30	0,05 – 0,25	0,15 – 0,35	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Lagerungsdichte I _D [%]	n. b. [⊖]	10 – 60	n. b. [⊖]	25 – 50	65 – 90
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU – SU*	[GW]–[TM], [OU]	SU* – TM, OU	GI, SI, SU	SU, SE

⇒ n. b.[⊖] - nicht bestimmbar; n. e.[⊖] - nicht erforderlich;

Für die Verbauarbeiten wird in der DIN 18303:2016-09 im Abschnitt 2.3 -Beschreibung und Einteilung von Boden und Fels- ausgeführt, dass die Regelung der DIN 18300:2019-09 (s. 1. Geltungsbereich) für Erdarbeiten auch für die Verbauarbeiten gemäß DIN 18303 gelten.

Die Homogenbereiche E 1a bis E 4; B 1a bis B 4 und R 1a bis R 4 entsprechen den Baugrundsichten 1a bis 4 des Baugrundmodells. Die Körnungsbänder E 1a, E 1b, E 2, E 3 und E 4 sind dem Bodengutachten als Anlage 8 beigeheftet.

5.4 Tragfähigkeit

Die ausgeführten Sondierungen DPH 1 und DPH 2 mit der Schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 belegen anhand der Schlagzahl N des Rammhärens je 10 cm Eindringtiefe, dass der oberflächlich anstehende Mutterboden bzw. die Auffüllung und der Auelehm, in Abhängigkeit der vorliegenden Konsistenz bzw. Kornzusammensetzung, im Regelfall geringe bis sehr geringe Rammwiderstände (Schlagzahlen von 0 bis 3) aufweisen.

Im Schichtbereich der Flussschotterschicht ab ca. 2,5 m bzw. ab ca. 3,0 m u. Ansatzhöhe /ab ca. 96 m NHN / steigen die Schlagzahlen auf $N_{10} \geq 5$ bis $> 10/10$ cm an. Bereichsweise weist die Schwere Rammsondierung für einzelne Flussschotterabschnitte, Schlagzahlen von ca. bis 30 Schläge / 10 cm Eindringtiefe aus. Nach unseren Erfahrungen muss in diesen Schichtbereichen mit eingelagerten Grobkies und Steinen gerechnet werden.

Im Bereich des Tertiärsandes ab ca. 6 m u. OK Gelände /ab ca. 93 m NHN/ schwanken die Schlagzahlen im Bereich von ca. 8 bis 13 Schläge, pro 10 cm Eindringtiefe bis 8 m u. Ansatzhöhe.

In Anlehnung an die DIN 4094-3 kann die Lagerungsdichte für ein Kies-Sand-Gemisch (Flussschotter) bzw. einem eng abgestuften Sand (Tertiärsand) nach folgenden Gleichungen eingeschätzt werden:

Schwere Rammsonde DPH

Flussschotter

$$D = -0,18 + 0,545 \lg N_{10} \text{ (über Grundwasser)}$$
$$N_{10, \ddot{u}} = 1,2 * N_{10, u} + 4,5 \text{ (Umrechnung im Grundwasser).}$$

Tertiärsand

$$D = 0,15 + 0,455 \lg N_{10} \text{ (im Grundwasser)}$$

Entsprechend der DIN 1055, Teil 2 wird bei dem erkundeten intermittierend gestuften Kies-Sand-Gemisch mit einer Schlagzahl $N_{10} \geq 5$ (im Grundwasser) von einer mittel dichten Lagerung ($D > 0,30$) und einer Schlagzahl $N_{10} \geq 12$ (im Grundwasser) von einer dichten Lagerung ($D > 0,50$) ausgegangen. Der eng abgestufte Tertiärsand wird mit $N_{10} \geq 10$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe als dicht gelagert ($D > 0,50$) eingestuft.

Nach den ermittelten Schlagzahlen der ausgeführten Rammsondierung wird der erkundete Flussschotter als mittel gelagert eingestuft. Die liegenden Tertiärsande können als mittel bis dicht gelagert beurteilt werden.

Allgemein kann die Tragfähigkeit und Scherfestigkeit der erkundeten Baugrundsichten im Baubereich der Überflutmulde mit Querungsbauwerk wie folgt eingeschätzt werden:

<i>Mutterboden/Auffüllung (Schicht 1):</i>	<i>sehr geringe Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Auelehm (Schicht 2):</i>	<i>sehr geringe Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Flussschotter (Schicht 3):</i>	<i>mittlere Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Tertiärsand (Schicht 4):</i>	<i>mittlere bis große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit.</i>

5.5 Bodenkennwerte

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen kann bei den geotechnischen Berechnungen für den Bau der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk vereinfacht von einem 4-Schichten-Baugrundmodell ausgegangen werden. Den einzelnen Baugrundsichten werden auf Grundlage der vorliegenden Erkundungsergebnisse, Laborprüfungen und Erfahrungswerte folgende bodenphysikalische Kennwerte und Zustandsgrößen als charakteristische Bodenkennwerte in der Tabelle 7 zugeordnet:

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte

Kennwerte / Zustandsgrößen	Mutterboden (Schicht 1a)	Auffüllung (Schicht 1b)	Auelehm (Schicht 2)	Flussschotter (Schicht 3)	Tertiärsande (Schicht 4)
Teufenbereich (m u. OK Gel. / m NHN)	0 – 3,0 / 100,8 – 97,8	0 – 3,0 / 100,8 – 97,8	0 – 3,0 / 100,8 – 97,8	3,0 – 10,1 / 97,8 – 90,7	10,1 – 17,0 / 90,7 bis 83,8
Bodenarten (DIN 4022)	U, s, o, (g)	U, s, o bis mG, gs- ms	U, fs-ms, (o)	mG, fg-ms, gg bis gS, fg*, gs-mg, u ¹	fS, ms, (g)
Bodengruppen (DIN 18196)	TM – SU/GU / OU	[TM – GW / OU]	TM – SU / OU	GI, GW, SI, [SU]	SU, SE, [SI]
Durchlässigkeit k_f (m/s)	5×10^{-6}	$1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$
Frostgefährdung (ZTVE)	F 3	F 1 - 3	F 3	F 1 - 2	F 1 - 2
Rohwichte $\gamma / \gamma'(\text{kN/m}^3)$	16 - 18/6 - 8 ¹	16 - 20/6 - 10 ¹	15 - 18/5 - 8 ¹	19 - 20 / 9 - 10 ¹	19 - 20/9 - 10 ¹
Steifemodul E_{sk} (MN/m ²)	2 - 5	3 - 45	3 - 5 [1] ²	50 - 80	70 – 100
wirksam. Reibungswinkel ϕ_k' (°)	20 - 25	22,5 - 35	22,5 [15] ²	30 - 35	32,5 - 35
wirksam. Kohäsion c_k' (kN/m ²)	0 - 3	0 - 3	0 - 5	0	0

- ¹ Rohwichte unter Auftrieb;
- []² - Kennwerte für weiche bis breiige Auelehmgebiete

6 GEOTECHNISCHE FACHBERATUNG

6.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse

Der untersuchte Baubereich der geplanten Überlaufmulde mit Querungsbauwerk, ist nach den vorliegenden Ergebnissen der Felduntersuchungen und Laborprüfungen aus geotechnischer Sicht als geeignet bis bedingt geeignet einzustufen.

Die Sohle der geplanten Überlaufmulde liegt im Schichtniveau des weichen Auelehms. Zum Schutz vor Erosionserscheinungen sollte die Sohle und die Böschungsbereiche unmittelbar nach der Profilierung begrünt bzw. gesichert werden.

Der unterhalb der Mutterboden- oder Auffüllungsschicht anstehende Auelehm ist als begrenzt schersfest und deutlich verformbar zu beurteilen. Für eine statisch sichere und verformungsarme Ausführung der Gründung des Querungsbauwerkes sind die Bauwerks- und Verkehrslasten /Einwirkungen/ in die tragfähigen Flussschotter bzw. in den gut tragfähigen Tertiärsand einzuleiten.

Die hydrogeologischen Standortverhältnisse sind als ungünstig einzuschätzen, da die erforderliche Gründungsebene im Flussschotter deutlich unterhalb des Ruhewasserspiegels des Grundwassers im Baubereich liegt. Bei Hochwasserführung der Weißen Elster muss mit einer Überflutung des Gelände gerechnet werden.

6.2 Gründungsberatung

Ausführung von Flachgründungen für das Querungsbauwerk

Nach der erkundeten Baugrundsichtung und den Grundwasserverhältnissen kann die Abtragung der Bauwerks- und Verkehrslasten der Widerlager des Querungsbauwerkes in den Baugrund mittels Flachgründungen nicht empfohlen werden. Bei der Gründung der Widerlager im Schichtniveau des weicher Auelehms muss auch bei begrenzten Sohldrücken mit Fundamentsetzungen von > 5 cm gerechnet werden.

Die Flachgründungen mit einer Gründungsordinate bei ca. 96 m NHN im tragfähigen Flussschotter, liegen ca. 1,5 m unterhalb des aktuell erkundeten Ruhewasserspiegels des Grundwassers. Für die Realisierung von Flachgründungen für die Widerlager des Querungsbauwerkes müssten geschlossene Spundwandkästen als „wasserdichter Baugrubenverbau“ mit einer Unterwasser-Betonsohle hergestellt werden. Ein sog. „schwimmender Spundwandkasten“ mit einem Fußniveau im sehr durchlässigen Flussschotter bzw. im durchlässigen Tertiärsand mit einer bauzeitlichen Wasserhaltung innerhalb des Spundwandkastens, ist aus geotechnischer Sicht nicht zu empfehlen.

Bei den erkundeten Baugrundverhältnissen und den örtlichen Gegebenheiten wird die Ausführung von klassischen Flachgründungen für das Querungsbauwerk nicht als Ausführungsvariante empfohlen.

Alternativ zur klassischen Flächengründung könnten die Bauwerks- und Verkehrslasten/Einwirkungen über sog. „tiefe Flachgründungen“ in den tragfähigen Flussschotter abgeleitet werden. Die Brunnengründung stellt eine Ausführungsvariante für die „tiefe Flachgründung“ dar. Bei dieser Gründungsvariante erfolgt die Lastabtragung, wie bei einem Einzelfundament, über die Fundamentsohle in den liegenden Baugrund. Der Nachweis der Tragfähigkeit - Grenzzustand GZ 1B - und der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit - Grenzzustand GZ 2, ist gemäß der DIN EN 1997-2 bzw. DIN 1054: 2010-12, analog einer Flächengründung, zu führen.

Zur Abschätzung des aufnehmbaren Sohldrucks /ehemalig zulässige Bodenpressung/ und der zu erwartenden Setzungen bei einer Brunnengründung wurden mit den aktuellen PC-Programmen GGU-Footing /Version 10.04 von 03-2023/ Grundbruch- und Setzungsberechnungen gemäß EC 7 nach den Teilsicherheitsverfahren ausgeführt.

Bei den exemplarischen Berechnungen für runde Brunnengründungen mit einem Durchmesser von D 0,80 m, D 1,0 m und 1,20 m als flächengleiche quadratische Rechteckfundamente werden mit einer Kantenlänge von 0,71 m, 0,89 m bzw. 1,06 m angesetzt. Bei einer angenommenen Bohrebene von 99

m NHN wurde eine Brunnenlänge von 3,5 m (Gründungssohle der Brunnen = 95,5 m NHN) angesetzt, um eine sichere Einbindung der Brunnen in den grobkörnigen, tragfähigen Flussschotter zu gewährleisten. Die äußeren Vertikallasten/Einwirkungen (ohne Eigengewicht der Brunnen) wurden mit einem Verhältnis der veränderlichen Lasten von 50 % zu den Gesamtlasten, stufenweise bis nahe dem Ausnutzungsgrad von ca. 0,5 erhöht. Die, bei den ausgeführten exemplarischen Berechnungen, angesetzten Lasten/Einwirkungen sowie die Berechnungsergebnisse für eine Brunnengründung sind in der nachfolgenden Tabelle 8 zusammengestellt:

➤ Tabelle 8: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Brunnengründung gem. EC 7

angesetzte Lasten/Einwirkungen und Berechnungsergebnisse	Brunnengründung D 0,80 m	Brunnengründung D 1,0 m	Brunnengründung D 1,2 m
Anlagennummer des PC - Ausdruckes	7.1	7.2	7.3
Brunnendurchmesser (m)	0,80 m (Rechteck 0,71 x 0,71)	1,0 m (Rechteck 0,89 x 0,89)	1,2 m (Rechteck 1,06 x 1,06)
Gründungsordinate (m NHN)	95,5	95,5	95,5
ständige/veränderliche Vertikallast V (kN)	82,9* / 50,0	131,4* / 80	194,0* / 120
Eigengewichtanteil Brunnen G (kN)	32,9	51,4	74,0
errechnete Sohlpressung (kN/m ²)	264	269	278
Ausnutzungsgrad Grundbruchsicherheit	0,477	0,481	0,491
Setzungen an den kennzeichnenden Punkten s (cm)	0,21	0,27	0,33

* ständige vertikallast = Eigenlast Brunnen + ständige Vertikalast Brückenoberbau

Die PC-Ausdrucke der exemplarischen Grundbruch-/ Setzungsberechnungen und Böschungsbruchberechnungen für die Brunnengründung als „tiefe Flächengründung“ wurden dem Gutachten als Anlage 7.1 bis 7.3 beigeheftet.

Ausgehend von der Bodenschichtung im setzungswirksamen Bereich wird eingeschätzt, dass ca. 80 % der errechneten Absolutsetzungen als Primärsetzung ca. 4 Wochen nach der Belastung abgeklungen sind. Die restlichen Setzungsbeträge werden in Abhängigkeit der weiteren Lasteintragung in ca. einem 1/4 Jahr abklingen.

Die Brunnengründung kann infolge der begrenzten Sohlfläche, im Verhältnis zur Brunnenlänge, nur sehr begrenzt Horizontallasten bzw. Momente statisch sicher über die Brunnensohle in den liegenden Baugrund abgetragen werden. Bei der Abtragung von Horizontallasten und Momenten muss von einer zweireihigen Anordnung der Brunnen ausgegangen werden.

Die Herstellung der Brunnengründungen ist im Absenkverfahren ohne Grundwasserspiegelabsenkung bzw. nach den bautechnischen Ausführungsempfehlungen für Bohrpfähle als verrohrte Bohrung mit Wasserauflast auszuführen. Die Betonage der Brunnengründungen ist im Kontraktorverfahren von der Gründungssohle aus beginnend vorzunehmen. Als Mindestabstand zwischen den einzelnen Brunnen sollte ein Abstand 2 x D eingehalten werden.

Ausführung von Tiefgründungen für das Querungsbauwerk

Eine Tiefgründung mittels Bohr-, Fertigramm-, Schraub- und Ortbetonrammpfählen mit einer Pfahlgründung im Schichtniveau der holozänen bis pleistozänen Flussschotter kann nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung gemäß den Vorgaben der EA Pfähle nicht dimensioniert werden. Der erkundete Flussschotter besitzt für eine Bemessung der o. g. Pfahlsysteme nach Tabellenwerten der EA Pfähle eine zu geringe Schichtdicke. Bei der erkundeten Baugrundsichtung können verpresste Mikropfähle $D_s \leq 30$ cm gemäß DIN EN 14199 nach den Erfahrungswerten der EA Pfähle bemessen werden. Über verpresste Mikropfähle könnten die Bauwerkslasten im mittel dicht gelagerten Flussschotterbereich und in die liegenden mittel dicht bis dicht gelagertem Tertiärsande abgetragen werden.

Der Entwurf und die Bemessung von Pfählen ist gemäß der DIN EN 1997-1:2009-09 vorzugsweise auf der Grundlage von statischen bzw. dynamischen Probelastungen oder empirischer bzw. analytischer Berechnungsverfahren vorzunehmen. In der DIN 1054:2010-12 als deutscher Anhang zur DIN EN 1997-1:2009-09 wird unter Ansatz 7.6.2.3 /Grenzwert des Druckwiderstandes aus Ergebnissen von Baugrundversuchen/ für Mikropfähle darauf hingewiesen, dass die Pfahlwiderstände aus Erfahrungswerten nach der EA - Pfähle /Empfehlungen des Arbeitskreis „Pfähle“ - 2. Auflage von 2012/ nur in begründeten Ausnahmefällen verwendet werden dürfen.

Zur ersten Abschätzung der zulässigen axialen Pfahltragfähigkeiten von verpressten Mikropfählen wurden mit dem Programm AXPILE der GGU - Software GmbH aus Braunschweig /Version 7.22 von 03-2023/ für den Baubereich des Querungsbauwerkes, mit dem geotechnisch ungünstigen Baugrundprofil der KRB 3 ausgeführt. Für den dicht gelagerten Flussschotterbereich und die Tertiärsande als tragfähige Schichten, wurde nach der EA – Pfähle, Tabelle 5.29 ein Bruchwert $q_{s,k}$ für die Pfahlmantelreibung von 135 kN/m² und 161 kN/m² angesetzt. Bei den exemplarischen Berechnungen wurde die zulässige, axiale Vertikallast für Mikropfähle mit einer Pfahllänge von 6,00 m bis 6,50 m ermittelt. Bei den berechneten Pfahllängen wird der o. g. Mindestabstand von $\geq 4 \times D$ eingehalten. In der Tabelle 9 wurden exemplarisch, die Berechnungsergebnisse für Mikropfähle zusammengestellt.

➤ Tabelle 9: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die verpressten Mikropfähle gem. EC 7

Berechnungsansätze	Mikropfahldurchmesser	Mikropfahldurchmesser
Berechnungsergebnisse	D = 135 mm	D = 155 mm
Anlagennummer des PC - Ausdruckes	7.4	7.5
angesetzte OK Mikropfähle (m NHN)	99,0	99,0
Unterkante Mikropfähle (m NHN)	93,0 - 92,5	93,0 - 92,5
Einbindetiefe Flussschotter und Tertiärsande (m)	3,0 - 3,5	3,0 - 3,5
Bohrpfahllänge (m)	6,0 - 6,5	6,0 - 6,5
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit zul. V (kN)	86 - 103	98 - 118
Pfahlkopfsetzung bei zulässiger Pfahltragfähigkeit (cm)	0,29 – 0,30	0,30 – 0,31

Die PC-Ausdrucke der Berechnungen mit den Einzelergebnissen für die Mikropfähle sind dem Gutachten als Anlage 7.4 und 7.5 beigeheftet.

Da die Lastabtragung von Mikropfählen nur axial möglich ist, sind zur Lastabtragung von H-Lasten bzw. Momenten geneigte Mikropfähle anzuordnen.

Beim Ansatz des berechneten Bemessungswertes für einen axial belasteten Mikropfahl wird ein Pfahlmindestabstand von ≥ 80 cm vorausgesetzt. Wird der Mindestabstand nicht eingehalten, ist eine Abminderung des berechneten Bemessungswertes, infolge der Gruppenwirkung, erforderlich. Weiterhin wird eine normgerechte Ausführung der Mikropfähle vorausgesetzt.

Die Ausführung einer Tiefgründung mittels Spundwänden für den Querungsbauwerk wird nach den derzeitigen Kenntnisstand aus geotechnischer Sicht nicht empfohlen, da die Bemessung der vertikalen Tragfähigkeit auf der Grundlage von Erfahrungswerten nur für nichtbindige Böden mit einem mittlere Spitzenwiderstand von $\geq 7,5$ MN/m² und eine Mindesteinbindung in die tragfähige Bodenschicht von ≥ 3 m erforderlich ist. Bei den erkundeten Baugrundverhältnissen ergibt sich somit einer Spundwandlänge von mindestens 9 m (UK Spundwand bis ca. 90 m NHN). Ein Schutz vor einer Unterströmung der vorgesehenen Wasserbausteinschüttungen im Bereich des Querungsbauwerkes ist bei der erkundeten Schichtdicke der gering durchlässigen Auelehmschicht von $> 2,5$ m und bei dem aktuellen Planungsstand aus der Sicht des Baugrundsachverständigen nicht erforderlich.

Herstellung der Überlaufmulde

Nach dem übergebenen Bauwerkplan der Genehmigungsplanung /U5/ soll die Überlaufmulde mit einem Längsgefälle von 1,1 % vom Einlaufbereich an der Weißen Elster mit einer Sohltiefe von 97,90 m NHN bis zum Auslaufbereich in den Altarm von 97,35 m NHN hergestellt werden. Die Ausführung der Böschungen der Mulde ist mit einer Neigung von 1 : 3 bis 1 : 20 geplant. Westlich der mit Wasserbaupflaster befestigten Furt ist eine 1 m breite und 60 cm tiefe Sickerrigole aus einer geotextilmantelten Kiespackung zur Entwässerung der Furt sowie der Verringerung der Versumpungsgefahr angeordnet. Bei der ursprünglichen Anordnung des Querungsbauwerkes, westlich der Furt unmittelbar neben der Abwasserdruckleitung der KWL GmbH, war eine Sicherung der Leitung mittels Wasserbausteinschüttung vorgesehen.

Infolge des zwischenzeitlichen Ausbaus des Rad-/Gehweges durch die Stadt Schkeuditz ist eine Verlegung des Querungsbauwerkes in westliche Richtung um ca. 12 m bis ca. 15 m erforderlich (s. Aufschlussplan). Zur Sohl- und Böschungssicherung ist im Einlaufbereich der Mulde an der Weißen Elster, eine 100 cm dicke Wasserbausteinschüttung und oberhalb der Abwasserdruckleitung als Erosionssicherung, eine 50 cm dicke Wasserbausteinschüttung eingeordnet.

Im Baubereich der unbefestigten Überlaufmulde wird zur umgehenden Erosionssicherung der Einbau von Erosionsschutzmatte aus biologisch abbaubaren Materialien (Stroh, Jute usw.), mit eingearbeitetem Saatgut für eine Begrünung der Muldensohle und der Böschungsbereiche empfohlen. Bei der vorgegeben Bauzeit im Winterhalbjahr und einer wahrscheinlichen Übermulde im folgenden Frühjahr ist eine Erosionssicherung mittels einer Anspritzbegrünung bzw. Nassansaat nicht bzw. nur sehr begrenzt gegeben.

Für die Einbaubereich der Wasserbausteinschüttungen wird der Einbau eines Geovlies der Geotextilrobustheitsklasse V als Trennmembran zwischen dem liegenden weichen Auelehm und den einzubauenden Wasserbausteinschüttungen empfohlen.

7 BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundverhältnisse einerseits und dem Planungsstand für den Bau der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk andererseits, werden für die Bauausführung folgende Empfehlungen gegeben:

7.1 Baugrubengestaltung

Bei denen im Baubereich oberflächlich erkundeten Bodenschichten (Mutterboden bzw. Auffüllung über weichem Auelehm und wasserführenden Flussschotter) sind geböschte Baugruben bis 1 m Tiefe nach DIN 4124 /Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreite/ mit einem Böschungswinkel von

$$\beta = 45^\circ$$

auszuführen. Werden durch die Baugruben breiige Auelehmbereiche oder Wasser angeschnitten, ist der Böschungswinkel weiter abzuflachen oder ein Verbau vorzusehen. Die offen liegenden Baugrubenböschungen sind vor Wasser z. B. durch die Abdeckung mit Industriefolie zu schützen, um Erosionserscheinungen vorzubeugen.

Im Vorfeld des Bodenaushubes mit einer Aushubtiefen von > 1 m ist die Auftriebssicherheit der Aushubsohle bzw. von vorhandenen Leitung abzuklären

Bei der Auslegung der Baugrubenböschungen müssen die jeweiligen Randbedingungen (z. B. Geländeneigung, Wasserverhältnisse, Verkehrslasten) berücksichtigt werden. Weitere Hinweise und Forderungen bezüglich der Böschungsgestaltung und Baugrubensicherung können der DIN 4124, den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) entnommen werden.

Grundsätzlich ist mit jeder Ausschachtung eine Spannungsänderung im Baugrund verbunden, die zu Verformungen und Veränderungen des umliegenden Bodengefüges führt. Im Vorfeld der Bauarbeiten sollte eine Beweissicherung an den im Bauumfeld vorhandenen baulichen Anlagen erfolgen, um den Ist-Zustand zu dokumentieren.

7.2 Wasserhaltung, Betonschutz und Korrosionsverhalten

Zum Fassen und Abpumpen von möglichem Schichten- und/oder Oberflächenwasser ist bauzeitlich eine leistungsstarke offene Wasserhaltung vorzuhalten und gegebenenfalls einzusetzen.

Bei der Ausführung einer Brunnengründung als „Tiefe Flächengründung“ oder Tiefgründung mittels Mikropfählen wird davon ausgegangen, dass die Arbeitsebene oberflächlich oberhalb des Grundwasserspiegels und des Wasserspiegels im Baubereich liegt. Eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung innerhalb eines „schwimmenden“ Spundwandkastens (ohne Unterwasserbetonsohle usw.) > 0,5 m unter Grundwasserniveau kann, wie bereits angesprochen, nicht empfohlen werden und ist nach den vorliegenden Erfahrungen bei den örtlichen Randbedingungen auch nicht genehmigungsfähig.

Allgemein ist anzumerken, dass für eine bauzeitliche Grundwasserbenutzung eine wasserrechtliche Genehmigung bei der zuständigen Wasserbehörde einzuholen ist.

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und der Korrosionswahrscheinlichkeit des Grundwassers im Baubereich wurde im Rahmen der Felduntersuchungen eine Grundwasserprobe aus der KRB 2 entnommen. Die entnommenen Wasserproben wurden von der Analysen Service GmbH aus Leipzig auftragsgemäß nach DIN 4030 /Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase/ nach DIN 50929 /Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung/ untersucht. Auf der Grundlage der übergebenen Prüfberichte werden die einzelnen Wasserproben gemäß der o. g. DIN-Vorschriften in der Tabelle 10 beurteilt.

Tabelle 10: Wasserbeurteilung nach DIN 4030 und DIN 50 929

Wasserentnahmestelle	Betonaggressivität nach DIN 4030	Grenzwertüberschreitung nach DIN 4030	Bewertungszahl W_0 nach DIN 50929	Bewertungszahl W_1 nach DIN 50929
KRB 2	schwach angreifend / XA1	Sulfat / 300 mg/l Grenze >200 – 600 mg/l	-3,3 \Rightarrow geringe Mulden-/Lochkorrosion und sehr geringe Flächenkorrosion	-6,3 \Rightarrow mittlere Mulden-/Lochkorrosion und geringe Flächenkorrosion

➤ Bewertungszahl W_0 - Freie Korrosion im Unterwasserbereich; ➤ Bewertungszahl W_1 - Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

Der Prüfbericht der Wasseruntersuchung wurde dem Gutachten als Anlage 5.5 beigeheftet.

7.3 Hinweise zum Erdbau

Der im Baubereich oberflächlich anstehende Mutterboden und Auelehmschicht ist als frost- und witterungsempfindlich einzustufen. Die Erdbauarbeiten sollten nach Möglichkeit in einer niederschlagsarmen und frostfreien Jahreszeit ausgeführt werden. Die Verminderung der Tragfähigkeit der Baugrubensohle durch Auflockerung, Durchfrieren bzw. Aufweichen ist soweit möglich zu vermeiden.

Der im Rahmen des Baugrubenaushubs auszubauende Mutterboden und Auelehm ist für den Wiedereinbau nur bedingt bzw. nicht geeignet, da eine ordnungsgemäße Verdichtung dieses Erdstoffes nicht bzw. nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Zur Gewährleistung einer scherfesten und verformungsarmen Baugrubenverfüllung wird der Einbau von Flüssigboden empfohlen.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN

Nach den vorliegenden Ergebnissen der ausgeführten Baugrunduntersuchung steht im Baubereich der geplanten Überlaufmulde mit Querungsbauwerk in der Elster-Luppe-Aue unter einer oberflächlichen Mutterbodenschicht weicher Auelehmschicht über wasserführendem, mittel dicht gelagertem Flussschotter ab ca. 2,5 m bzw. ab ca. 3 m u. OK Gelände (ab ca. 96 m NHN) an. Von ca. 6 m bis 8 m u. OK Gelände (ab ca. 93 m NHN bis ca. 90,5 m NHN) wurden dicht gelagerte Tertiärsande aufgeschlossen.

Der Grundwasserspiegel nach Bohrende wurde in den aktuell abgeteufte Baugrundbohrungen bei ca. 97,0 m NHN bis ca. 97,9 m eingemessen und entsprach im geplanten Einlaufbereich der Überflutmulde dem Wasserspiegel der Weißen Mulde während der Feldarbeiten.

Bei der erkundeten Baugrundsichtung und den örtlichen Gegebenheiten kann die Ausführung von Flachgründungen für die Widerlager des Querungsbauwerkes als Ausführungsvariante nicht empfohlen werden.

Ausgehend von den erkundeten Baugrundverhältnissen und dem derzeitigen Planungsstand wird empfohlen, das Querungsbauwerk mittels Brunnengründung als tiefe Flächengründung im mitteldicht gelagerten Flussschotter oder mittels einer Tiefgründung in Form von verpressten Mikropfählen nach DIN EN 14199 in den mittel dichten Flussschotter und in die dicht gelagerten Tertiärsande als Gründungsschicht statisch sicher und verformungsarm zu gründen.

Die Sohle und die Böschungen der Überlaufmulde sollten unmittelbar nach der Profilierung mit biologisch abbaubaren Erosionsschutzmatten mit eingearbeitetem Saatgut vor Erosion gesichert werden. Im Bereich der vorgesehenen Wasserbausteinschüttungen wird die Einlage des Geovilesstoff der Geotextilrobustheitsklasse V als Tennenmembran zwischen dem liegenden weichen Auelehm und der Wasserbausteinschüttung empfohlen.

Die abfallrechtliche Bewertung der Ausbaumaterialien/Böden wird, wie bereits angesprochen, in einem separaten Bericht der MULTITEC GmbH vorgenommen. Nachfolgend sind die Ergebnisse zusammengefasst:

⇒ P 1– Mutterboden	nicht als Oberboden verwendbar nach BBodSchV BM-F3 nach Ersatzbaustoffverordnung
⇒ P 2– Auelehm	BM-F3 nach Ersatzbaustoffverordnung
⇒ P 3 – Sediment aus Weißer Elster	BM-F3 nach Ersatzbaustoffverordnung
⇒ P 4– Schottertragschicht aus Rad-Gehweg	RC 1 nach Ersatzbaustoffverordnung

Die ermittelten chemischen Parameter und die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Ausbaumaterialien/Böden sowie die Prüfberichte sind dem separaten Bericht in der Anlage 6 zu entnehmen bzw. einzusehen.

Im Untersuchungsgebiet wurden bei den Felduntersuchungen nach organoleptischer Prüfung der aufgeschlossenen Bodenschichten, keine Hinweise auf Altlasten festgestellt. Nach Auskunft der zuständigen Bodenschutzbehörden des Umweltamtes der Stadt Leipzig und der Landkreises Nordsachsen sind im untersuchten Bau Feld keine Altlastenverdachtsflächen ausgewiesen.

Allgemein ist festzustellen, dass entsprechend der DIN EN ISO 1997-2 und der DIN 4020 /Geotechnische Untersuchungen/ die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen nur für die jeweilige Aufschlussstelle gelten und den Boden zum Zeitpunkt der Untersuchung beschreiben. Naturgemäße Abweichungen im Schichtenverlauf bzw. -zusammensetzung zwischen den Aufschlussstellen sind möglich.

Das vorliegende Bodengutachten gilt in seiner inhaltlichen und räumlichen Abgrenzung für den unter dem Punkt Vorgang beschriebenen Bau der Überlaufmulde mit Querungsbauwerk in Leipzig, OT Lützschena. Alle Folgerungen und Empfehlungen basieren ausschließlich auf den angeführten Unterlagen. Diese Einschränkung ist bei der Anwendung des Gutachtens zu beachten.

Für sich ergebende Rückfragen zum vorliegenden Bodengutachten stehe ich zu Ihrer Verfügung.