

IBES Baugrundinstitut GmbH

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen



Fritz-Voigt-Straße 4
67433 Neustadt/Weinstr.
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
ibes-gmbh@ibes-gmbh.de
www.ibes-gmbh.de

Baugrund- und Gründungsgutachten mit Umweltteil

- Geotechnik
- Umwelttechnik
- Hydrogeologie
- FEM-Berechnungen
- Beweissicherungen
- Erdbaulabor
- Geotechnische Bauüberwachung
- Erschütterungsmessungen
- Infrastrukturgeotechnik
- Bausubstanzuntersuchungen
- Gebäuderückbaukonzepte

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle
nach RAP Stra, Fachgebiet A3, I3

Projekt: **Strecke 3570, km 2,170**
Ersatzneubau EÜ „Hafenstraße“, 67547 Worms

Auftraggeber: **DB Netz AG**
I.NF-SW-P(2)
Fautenbruchstraße 6
76137 Karlsruhe

Auftrag vom: **24.01.2020**
Rahmenvertrag-Nr.: **1000 / EBO / 92252359**
Bestellung: **0016 / RL1 / 29159338**

IBES-Projekt-Nr.: **19.574.1**

Ort und Datum
des Gutachtens: **Neustadt, 14.05.2020 wei/bö/hp**

Dieser Bericht umfasst 97 Seiten einschließlich Anlagen

Hauptsitz:
Neustadt an der Weinstraße
Zweigniederlassung Schweiz: Basel

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Rauch
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch

Registergericht:
Ludwigshafen Nr. HRB 41377
Steuernummer: 31/652/0418/2





Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorgang	- 4 -
2 Unterlagen	- 4 -
3 Baugelände, Bestandsbauwerk und Baumaßnahme	- 5 -
3.1 Baugelände	- 5 -
3.2 Bestandsbauwerk und Baumaßnahme	- 5 -
4 Baugrundverhältnisse	- 6 -
4.1 Homogenbereiche	- 6 -
4.2 Regionale Geologie / Erdbebenzone	- 7 -
4.2.1 Regionale Geologie	- 7 -
4.2.2 Erdbebenzone	- 7 -
4.3 Baugrund- und Bausubstanzaufschlüsse	- 7 -
4.4 Bodenarten und Schichtenfolge	- 9 -
4.5 Wandstärken, Gründungstiefen	- 11 -
4.6 Hydrogeologische Verhältnisse. Grundwasseranalyse	- 11 -
4.6.1 Hydrogeologische Verhältnisse	- 11 -
4.6.2 Grundwasseranalyse	- 13 -
5 Geotechnische Baugrundkenngößen	- 13 -
6 Ausführungsvorschläge	- 15 -
6.1 Vorbemerkungen	- 15 -
6.2 Baugrundmodell	- 16 -
6.3 Bauwerksgründung: Bestand und Neubau	- 16 -
6.3.1 Bestandsgründung	- 16 -
6.3.2 Gründungsmöglichkeiten für den Neubau	- 16 -
6.4 Flachgründung	- 17 -
6.4.1 Allgemeines	- 17 -
6.4.2 Bemessungsparameter für Streifenfundamente	- 17 -
6.5 Tiefgründung	- 18 -
6.5.1 Allgemeines	- 18 -
6.5.2 Bemessungsparameter für Bohrpfähle	- 18 -
7 Bauhilfskonstruktionen	- 19 -
7.1 Allgemeines	- 19 -
7.2 Hilfsfundamente	- 19 -
7.3 Baugrubenausbildung	- 20 -
7.3.1 Geböschte Baugrubenwände	- 20 -
7.3.2 Verbaute Baugrubenwände	- 21 -
7.3.3 Rückverhängung	- 24 -
7.4 Wasserhaltung	- 25 -
7.5 Aushub, Ersatzboden	- 25 -



8	Versickerung von Oberflächenwasser	- 26 -
9	Hinweise zur Bauausführung	- 27 -
10	Umwelttechnische Untersuchungen und Bewertungen	- 28 -
10.1	Probenahme, Untersuchungsumfang und Bewertungsgrundlage	- 28 -
10.2	Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung - Gleisschotter	- 29 -
10.3	Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung - Boden	- 30 -
10.4	Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung - Beschichtungen	- 33 -
10.5	Abfallrechtliche Einstufungen und Handlungsempfehlungen	- 35 -
10.6	Empfehlungen für die Ausschreibung	- 37 -
11	Schlussbemerkungen	- 37 -

Anlagenverzeichnis

1	Auszug aus der topografischen Karte, Blatt 6316 Worms, Stand 1996, M. 1 : 25.000 (1 Blatt)
2	Lageplan mit Erkundungspunkten, M. 1 : 250 (1 Blatt)
3	Bilddokumentation Baugelände und Erkundung sowie Bohr-/Schürfgut (13 Blatt)
4	Legende, Schichtprofile, Rammdigramme, Schotterschürfe, M. 1 : 100 / M. 1 : 50 / M. 1 : 20 (6 Blatt)
5	Ingenieurgeologischer Schnitt, M. 1 : 100 (1 Blatt) Darstellung Kernbohrungen und Fundamentschurf, M. 1 : 50 (3 Blatt)
6	Bodenmechanische Laborversuche (5 Blatt)
7	Prüfbericht - Grundwasseranalyse nach DIN 4030 (3 Blatt)
8	Prüfberichte - chemische Analysen (14 Blatt)
9	Darstellung der Homogenbereiche nach DIN 18300 - Ingenieurgeologischer Schnitt, M. 1 : 100 / Kennwerttabelle / Kornsummenbänder (9 Blatt)
10	Prüfbericht - Ergebnis der Kampfmittelsondierungen (3 Blatt)



1 Vorgang

Die DB Netz AG, Regionalbereich Südwest, beabsichtigt in Worms auf der Bahnstrecke 3570 Worms - Biblis bei km 2,170 die EÜ „Hafenstraße“ zu erneuern.

Das IBES Baugrundinstitut wurde mit Datum vom 24.01.2020 von der DB Netz AG, Karlsruhe, mit der Durchführung der Baugrunderkundung sowie der Ausarbeitung eines Baugrund- und Gründungsgutachtens einschließlich abfallrechtlicher Bewertung des Abtrags- und Aushubmaterials beauftragt. Das Gutachten beinhaltet u. a. eine Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse, Angaben zu den bodenmechanischen Kennwerten, Gründungs- und Ausführungsvorschläge, Hinweise zu baubetrieblichen Belangen sowie die Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse der chemischen Deklarationsanalysen.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung des Berichts standen neben den einschlägigen Vorschriften, Richtlinien, Normen usw. folgende Unterlagen und Hilfsmittel zur Verfügung:

- [U1] Topografische Karte, Blatt 6316 Worms, Stand 1996, M. 1 : 25.000
- [U2] Geologische Karte, Blatt 6316 Worms, Stand 1977, M. 1 : 25.000
- [U3] Grundwasserstandsdaten
 - [U3.1] Verzeichnis/Aufzeichnungen der amtlichen Grundwassermessstellen, Quelle: www.geoportal-wasser.rlp.de
 - [U3.2] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983 – 1998
 - [U3.3] Karte der Überschwemmungsgebiete, Quelle: www.hochwassermanagement.rlp-umwelt.de
- [U4] Ingenieurvermessungsplan Ivl 3570 AA, Str. 3570 Worms - Biblis, km 1.640...km 2.548, Str. 3574, km 1.647...km 2.490, M. 1 : 1.000, DB Netz AG, Bearbeitungsstand: 07/2013
- [U5] Bestandsvermessung „Erneuerung EÜ Hafenstraße - km 2,170, Str. 3570 Worms Hbf, Gl 9 - Biblis, W 254, km 2,0+60 - 2,2+86“ im Lage-/Höhensystem DBREF/DHHN92, Aufsteller: Pöyry Deutschland GmbH, Mainz, Bearbeitungsstand: März 2020, erhalten per E-Mail am 05.04.2020
 - [U5.1] Entwurfsvermessung (Lage- und Höhenplan), M. 1 : 250, Blatt 1 von 1
 - [U5.2] Querprofil km 2,1+01.150, km 2,1+50.980, km 2,1+68.700, km 2,1+89.200 und km 2,2+12.300, M. 1 : 50, Blatt 1 bis 5 von 5
 - [U5.3] Längsschnitt 1 und Längsschnitt 2, M. 1 : 200, Blatt 1 und 2 von 2
- [U6] Bestandsunterlagen / weiterführende Informationen etc.
 - [U6.1] Schreiben der Stadt Worms vom 03.07.2018 zu den Planungsgrundsätzen für den Neubau (u.a. Forderungen zur lichten Weite und Höhe, Hinweise zur Verkehrssituation während der Bauphase)
 - [U6.2] Bestandsplan „Lageraustausch EÜ Worms - Strecke 3570, km 2,170“, Ansicht von rechts, ohne Maßstab, Aufsteller: Ingenieurbüro Schulze, Magdeburg, Bearbeitungsstand: Sept. 2013



- [U6.3] Bauwerksbuch, datiert auf den 01.02.2008, mit
- Stammdaten Gesamtbauwerk, 11 Blatt, Aufsteller: unbekannt, Druckdatum: 17.10.1996
 - Dokumentation Brücken-Inspektion mit Zustandsbewertung, Schadensliste, Maßnahmenvorschlag und Fotodokumentation, 17 Blatt, Aufsteller: Erstellungsdatum: 07.03.2006
 - statischer Berechnung „Nachrechnung gemäß Ril 805, Nachweis der Restnutzungsdauer“ für Bauwerk-Nr. 3570 * 2.170 * 1615, 135 Blatt, Aufsteller: Ingenieurbüro GPI, Forbach-Bermesbach, Erstellungsdatum: 23.10.2006
- [U6.4] Bauwerksstatik, Aufsteller: Ingenieurbüro M. Lavis Söhne, Offenbach/Main, 133 Blatt, Bearbeitungsstand: März 1932
- [U7] Bericht „Kampfmittelvorerkundung“, begutachtet von B.Sc. Dominic Hausmann und Dipl.-Geogr. Marco Eckstein, Abgabedatum: 05.03.2019
- [U8] Kabel- und Leitungspläne der betroffenen Versorgungsträger

3 Baugelände, Bestandsbauwerk und Baumaßnahme

3.1 Baugelände

Das Baugelände befindet sich nordöstlich der Stadt Worms in einem Industriegebiet; zur weiteren Orientierung können der Plattweg südlich, die Dr.-Otto-Röhm-Straße und der Rheingewannweg nördlich sowie der Rhein etwa 250 m östlich vom Bauwerksstandort herangezogen werden.

Die EÜ überführt die zweigleisige, elektrifizierte Strecke 3570 bei km 2,170 über die Hafenstraße; im weiteren Verlauf quert die Bahnlinie bei km 2,400 über das Brückenbauwerk 1633 den Rhein, der die Landesgrenze zwischen Rheinland Pfalz und Hessen bildet.

Die Gleise verlaufen im betrachteten Abschnitt annähernd gerade auf einem etwa 7 m hohen Bahndamm.

3.2 Bestandsbauwerk und Baumaßnahme

Bei dem Bauwerk handelt es sich um eine Bogenbrücke mit gemauerten Widerlagern (WL) und zwei gleichartigen, genieteten Stahlüberbauten und aufgeständerten, nach oben offenen Fahrbahnen. Das Bauwerk wurde im Jahr 1900 in Betrieb genommenen und im Jahr 1932 umgebaut (Verstärkung der Überbauten).

Die aus [U5] und [U6] abgeleiteten Angaben zum Bestandsbauwerk stellen sich wie folgt dar:

- | | | |
|------------------------------------|-----|---------------------|
| • Schienenoberkante | SO | ~ 101,3 mNN ± 0,1 m |
| • Straßenoberkante in Straßenachse | SOK | ~ 93,7 mNN ± 0,1 m |
| • Lichte Höhe (Scheitel / vor WL) | LH | ~ 6,4 m / 4,4 m |
| • Lichte Weite | LW | ~ 16,6 m |



- Brückenlänge in Gleisachse L ~ 36,8 m jeweils bis Hinterkante Flügelwand
- Brückenbreite $\perp$ zur Gleisachse B ~ 9,2 m (in Straßenachse)
- Kreuzungswinkel β ~ 100 gon

Weiterführende, speziell die Bauwerksgründung betreffende Angaben wurden bei der Durchsicht von [U6] nicht ausfindig gemacht.

Ein Bauwerksentwurf existiert gegenwärtig noch nicht. Es wird jedoch - entsprechend den Forderungen der Stadt Worms (vgl. [U6.1]) - davon ausgegangen, dass die Planung eine lichte Weite von $LW \geq 15,5$ m sowie eine lichte Höhe $LH \geq 4,7$ m berücksichtigt. Diese Vorgabe schließt allerdings einen vom Grundsatz her vergleichsweise einfach zu realisierenden Neubau mit reduzierter LW unter dem und damit im Schutze vom Bestand aus.

Um die Auswirkungen auf den Bahn- und Straßenverkehr möglichst gering zu halten, ist eine Herstellung der EÜ im Einschubverfahren denkbar. Alternativ ist auch ein Neubau im Schutze von Hilfsbrücken möglich, wobei die relativ große Stützweite zu beachten und zu prüfen ist, ob Konstruktionen mit der erforderlichen Spannweite verfügbar sind. Ebenfalls realisierbar erscheint ein Konzept, bei dem hinter¹⁾ den Widerlagern Bohrpfähle hergestellt werden, dann der alte Überbau abgebrochen und anschließend der seitlich vorgefertigte Überbau eingehoben wird; abschließend werden dann die alten Widerlager abgebrochen. Hierbei ist zu beachten, dass für den Antransport des Bohrgerätes am Bahndamm seitliche Anrampungen erforderlich sind und die Oberleitungen während der Pfahlherstellung verzogen werden müssen. Zudem ist zu prüfen, ob die OLM 2-3 und 2-4 erhalten bleiben können und ggf. nachgegründet oder für die Bauzeit temporär rückgebaut werden müssen.

Das Bauvorhaben ist vorab in die geotechnische Kategorie 2(-3) einzustufen.

4 Baugrundverhältnisse

4.1 Homogenbereiche

Die DIN 18300ff (Ausgabe 2015) gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen. Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

In diesem Bericht werden bei der Festlegung der Homogenbereiche vordergründig bodenmechanische Eigenschaften der aufgeschlossenen Böden und bautechnische Belange berücksichtigt (siehe Anlage 9). Im Zuge der weiteren Planung und Erstellung der Ausschreibungsunterlagen sind die hier definierten Homogenbereiche, in Bezug auf die zur Anwendung kommenden technischen Gerätschaften und sonstiger Randbedingungen, eventuell anzupassen.

¹⁾ Möglich ist ggf. auch ein Auffahren der alten Widerlager mit den Bohrpfählen, wodurch sich die Stützweite der neuen Brücke verringert; da der Bestand aus gemauerten Widerlager besteht, können diese - im Gegensatz zu Stahlbeton - relativ leicht durchbohrt werden.



4.2 Regionale Geologie / Erdbebenzone

4.2.1 Regionale Geologie

Die Stadt Worms liegt am linken, westlichen Rheinufer in der Oberrheinischen Tiefebene.

Den natürlich anstehenden Baugrund bilden nach [U2] eine geringmächtige holozäne Deckschicht über vorwiegend pleistozänen Kiessanden und Sanden des Oberen Kieslagers (OGL), das den Oberen Grundwasserleiter (OGWL) repräsentiert, der örtlich durch einen Zwischenhorizont (ZH1) in einen Oberen und Unteren Teil gegliedert sein kann (= OGWL_o und OGWL_u); im tieferen Untergrund folgt der Obere Zwischenhorizont (OZH) aus tonigen Böden, der die Trennung zwischen Oberem und Mittlerem Kieslager und damit OGWL und MGWL darstellt.

Oberflächennah sind großflächig künstliche Aufschüttungen diverser Kippsubstrate aus Sand und Lehm anzutreffen.

4.2.2 Erdbebenzone

Gemäß DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 ist das Bauvorhaben der Erdbebenzone 1, der Geologischen Untergrundklasse S und der Baugrundklasse B zuzuordnen.

4.3 Baugrund- und Bausubstanzaufschlüsse

Zur Feststellung der Baugrundsituation sowie der Mauerwerksdicken und Gründungstiefen wurden in der Zeit vom 12. bis 14.03., am 30. und 31.03. sowie am 24.04.2020 folgende Baugrund- und Bausubstanzaufschlüsse hergestellt:

Tabelle 1: Baugrund- und Bausubstanzaufschlüsse

Bez.	Beschreibung	Zweck	Richtung	Tiefe [m]	
BK 1	Baugrundbohrung ¹⁾	Baugrund: Bauwerksgründung Umwelttechnik: Probenahme (PN) Boden	vertikal	20,0 ³⁾	
BK 2					
DPH 1	schwere Rammsondierung			15,0 ⁴⁾	
DPH 2				4,6 ⁴⁾	
RKS 3	Rammkernsondierung	Baugrund: Hinterfüllung / Bahndamm, Umwelttechnik: PN Boden		8,0 ³⁾	
RKS 4					
DPL 3	leichte Rammsondierung				
DPL 4					
SCH 6	Schotterschurf	Baugrund: Schotterdicke, PSS		0,8 ³⁾	
SCH 7		Umwelttechnik: PN Gleisschotter			
F-SCH 5	Fundamentschurf	Bausubstanz: Fundamentsporn		1,4 ³⁾	
KB 1H	Kernbohrung	Bausubstanz: Dicke Widerlager (WL) Ost	horizontal	3,22 ⁵⁾ (3,25)	
KB 2S		Bausubstanz: Gründungstiefe WL Ost	schräg (70°)	4,41 ⁵⁾ (4,45)	



Fortsetzung Tabelle 1

KB 3H ²⁾	Kernbohrung	-	-	-
KB 4S		Bausubstanz Gründungstiefe WL West	schräg (70°)	5,31 ⁵⁾ (5,35)
KB 5H		Bausubstanz: Dicke WL West	horizontal	1,64 ⁵⁾ (1,70)
KB 6H		Bausubstanz: Dicke FW NW	horizontal	2,92 ⁵⁾ (3,00)

¹⁾ Ausführung nach Trockendrehbohrung für Kampfmittelsondierung gemäß Vorgabe in [U7]

²⁾ KB 3H entfallen

³⁾ Tiefe ab GOK bzw. SO (SCH 6 + SCH 7); Solltiefe erreicht

⁴⁾ Tiefe ab GOK; Widerstand → Sondierung abgebrochen

⁵⁾ 1. Wert: Kernlänge Bauteil, Klammerwert: Gesamtlänge Bohrung

Die Position der Baugrundaufschlüsse wurde der Aufgabenstellung sowie den vorherrschenden Platzverhältnissen und der Lage bestehender Ver- und Entsorgungsleitungen angepasst.

Zur Vermeidung von Schäden an vorhandenen Erdkabeln wurde vor Ausführung der Trockendrehbohrungen (Tdb) für die Kampfmittelsondierungen, der Baugrundbohrungen (BK) und der Rammkernsondierungen (RKS) vorsorglich bis mind. 1,2 m unter GOK händisch vorgeschachtet.

Sämtliche Ansatzpunkte der Baugrund- und Bauwerksaufschlüsse wurden von IBES lage- und höhenmäßig eingemessen und können den Anlagen 2, 4 und 5 entnommen werden. Als Höhenbezugspunkt dienten diverse Höhenfixpunkte aus [U5].

Aus dem Bohrgut wurden - neben zwei Schotterproben - insgesamt 40 gestörte Bodenproben entnommen und zur Unterstützung der Bodenansprache an ausgesuchten Bodenproben folgende bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt:

- 10× Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (Anlage 6.1)
- 1× Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12 (Anlage 6.2)
- 1× Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1 (Anlage 6.3)

Darüber hinaus wurden zur chemischen Analyse des Baugrundes repräsentative Proben an ein chemisches Labor übersandt. Die Ergebnisse und Beurteilung dieser Untersuchungen sind im Kap. 10 und in der Anlage 8 enthalten.

Die Lage der Aufschlusspunkte, die Ausführung der Erkundungsarbeiten sowie die Darstellung der Bohr-, Sondier- und Schürfergebnisse kann den Anlagen 2 - 5 entnommen werden. Die Anlage 9 enthält die (vorläufige) Festlegung der Homogenbereiche.



4.4 Bodenarten und Schichtenfolge

Die im Untersuchungsgelände angetroffenen Böden können hinsichtlich ihres bodenmechanischen Verhaltens in die folgenden Schichten bzw. Schichtkomplexe zusammengefasst werden:

- (1) **Auffüllungen (A)**
- (2) **OGLo (G+S)**
- (3) **ZH1 (T+S/U)**
- (4) **OGLu (S)**
- (5) **OZH (T)**

(1) **Auffüllungen (A)**

Bahndamm/Hinterfüllung (RKS/DPL 3, RKS/DPL 4 und SCH 6 und SCH 7)

Aus bahnbetrieblichen Gründen wurden die Aufschlüsse RKS/DPL 3 und RKS/DPL 4 neben den Gleisen außerhalb des Gefahrenbereichs niedergebracht.

Danach setzen sich der Bahndamm bzw. die Bauwerkshinterfüllung - abgesehen von den oberflächennah anstehenden Auffüllungshorizonten - durchgehend aus schwach bis stark kiesigen Sanden zusammen. Bei den gesondert zu betrachtenden, oberflächennahen Schichten handelt es sich bei RKS 3 (WL West) um steinige Kiessande (bis 1,4 m u. GOK) bzw. bei RKS 4 (WL Ost) um stark schluffige, schwach kiesige Sande (bis 1,8 m u. GOK).

Nennenswerte Fremdbestandteile wurden in den Auffüllungsböden nicht detektiert, was insbesondere im Hinblick auf eine mögliche chemische Belastung von Bedeutung ist.

Die bei Ausführung der leichten Rammsondierungen (DPL) aufnotierten Schlagzahlen $N_{10} < 10$ belegen eine (sehr) lockere Lagerungsdichte der Böden, was auch die Wahrnehmungen beim Abteufen der RKS bestätigen: nach relativ zügigem Sondierfortschritt wurde mit den Schlitzsonden nur wenig Bohrgut gefördert.

SCH 6 und SCH 7 wurden im Gleisbett unmittelbar hinter dem Brückenüberbau hergestellt (vgl. Anlage 2); danach verläuft die Unterkante des Gleisbettes rund 0,8 m u. SO; darunter folgt die PSS aus Kiessanden, in denen die Schürfungen planmäßig beendet wurden.

Grünstreifen

BK/DPH 1 und BK/DPH 2 wurden - insbesondere aufgrund der prekären Kabel- und Leitungssituation - in den unbefestigten Flächen jeweils vor den Flügelwänden abgeteuft. In diesen Bereichen wurden bis in Tiefen von 3,2 m bis 3,3 m u. GOK Auffüllungsböden vorgefunden, was die Angaben in der geologischen Karte, denen zufolge das gesamte Areal großflächig aufgefüllt ist, grundsätzlich bekräftigt.

Die Auffüllungen bestehen aus Sanden mit wechselnden Schluff- und Kiesanteilen; lokal sind die Sande auch feinkornfrei.



Im Horizont von 2,8 m - 3,2 m u. GOK (BK 1) bzw. 2,6 - 3,0 m u. GOK (BK 2) weisen die Sande relativ hohe, die Bodeneigenschaften maßgeblich prägenden Feinkornanteile auf, weshalb diesen Schichten eine Konsistenz zugeordnet wurde (hier: weich-steif). Bei BK 2 ist die Schicht aufgrund vorgefundener Fremdbestandteile (hier: Schlackereste) eindeutig aufgefüllt; bei BK 1 waren keine Anzeiger dieser Art zu erkennen, eventuell könnte es sich hierbei (teils) auch um Reste einer bindigen Deckschicht handeln.

Grundsätzlich weist das Schichtpaket bis 90,8 mNN eine sehr lockere Lagerungsdichte auf, was die Bodenansprache, der zufolge es sich durchgehend um Auffüllungen handelt, fundiert.

Hinweis: Erkundungen in den befestigten Flächen sowie die Entnahme von Asphaltproben für Analysezwecke waren in Abstimmung mit der Bauherrschaft nicht vorgesehen.

(2) OGLo (G+S)

Unter den Auffüllungen folgt eine zwischen etwa 2,7 m und 3,0 m dicke Kiessandschicht (Schichtunterkante: 88,8 mNN bei BK 1, 88,1 mNN bei BK 2) über enggestuften, mehr oder weniger kiesigen, am Übergang zum ZH1 auch schwach schluffigen Sanden (Kiesanteil < 5 M.-% bis ca. 20 M.-%), deren Schichtunterkante ca. 9,9 m bis 10,7 m u. GOK verläuft.

Die Kiessande und Sande weisen - abgesehen von einer dicht gelagerten Zone im Horizont zwischen rund 89,0 mNN und 88,0 mNN - durchgehend eine sehr dichte Lagerung auf. Insbesondere in den Kiessanden sowie den Sanden mit höherem Kiesanteil treten dabei nach DPH 1 mit $N_{10} > 80$ bis 160 verbreitet sehr hohe Rammwiderstände auf (vgl. DPH 1). Die DPH 2 weist nochmals höhere Rammwiderstände aus und war bereits in 4,6 m u. GOK in den Kiessanden bei einer Schlagzahl $N_{10} = 458$ (!) ausgerammt.

(3) ZH1 (T+S/U)

Dieser Schichtkomplex ist bei BK 1 im Horizont zwischen 84,1 mNN und 80,8 mNN etwa 3,3 m und bei BK 2 zwischen 83,4 mNN und 81,9 mNN rund 1,5 m dick ausgebildet.

Den OZH bilden vorwiegend schluffige, (schwach) mittelsandige Feinsande steifer Konsistenz sowie bei BK 2 zusätzlich eine schluffige Tonlage weicher Konsistenz.

(4) OGLu (S)

Bei BK 1 setzt sich das OGLu bis zur Bohrendteufe in 74,0 mNN fort, bei BK 2 wurde die Unterkante der Schicht auf 74,8 mNN ermittelt.

Charakteristisch für das OGLu sind durchgehend schwach schluffige Mittelsande, die den Rammwiderständen von DPH 1 zufolge eine dichte, unterhalb von ca. 80 mNN bei $N_{10} >> 150$ (!) eine sehr dichte Lagerung besitzen.

(5) OZH (T)

Mit BK 2 wurden unterhalb von 74,8 mNN bis zum Bohrende bei 74,1 mNN erneut feinkörnige Böden in Form von (stark) sandigen, schluffigen Tonen steifer Konsistenz erbohrt. Hierbei handelt es sich um den in [U2] kartierten OZH, der in Richtung BK 1 offensichtlich bis unter das Bohrlochtiefe abfällt.



4.5 Wandstärken, Gründungstiefen

Die Erkundung der Bausubstanz erfolgte mit insgesamt 5 Mauerwerksbohrungen, wobei 3 Bohrungen als Horizontalbohrung (KB ...H) und 2 Bohrungen als Schrägbohrung (KB ...S) ausgeführt wurden. Darüber hinaus wurde vor dem westlichen Widerlager am südlichen Eck zusätzlich ein Fundamentschurf (F-SCH 5) ausgeführt um zu überprüfen, ob das Fundament mit einem Sporn ausgeführt wurde.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in den Anlagen 5.2 bis 5.4 zeichnerisch dargestellt und nachfolgend kurz beschrieben:

- Die Horizontalbohrungen KB 1H und KB 5H wurden in den Widerlagern (WL) hergestellt. Bei KB 1H (WL Ost) war das Mauerwerk nach einem Bohrfortschritt von 3,22 m und bei KB 5H (WL West) nach 1,64 m durchörtert; im Hinterfüllbereich wurden Sande detektiert. Eine Begründung, warum das Mauerwerk nach den Bohrergebnissen so unterschiedlich dick ausgebildet ist, kann nicht geliefert werden. Eventuell sind die Widerlager in etwa mittig mit einer zusätzlichen Verrippung als Versteifung/Auflager versehen worden, die mit KB 5H nicht getroffen wurde.
- Mit KB 6H wurde die Flügelwand (FW) durchteuft. Die Bohrung wurde in einem Abstand von etwa 2 m zur WL-Vorderkante angeordnet; dadurch war sichergestellt, dass die KB nicht in die hier 1,6 m dicke WL Wand eingreift. Gemäß der ermittelten Kernlänge ist die FW hier rund 2,9 m dick ausgebildet.
- Mit den Schrägbohrungen KB 2S und KB 4S sollte die Gründungsfuge nachgewiesen werden. Beim WL Ost wurde diese mit KB 2S relativ exakt in einer Tiefe von ca. 4,0 m u. GOK auf 90,4 mNN eruiert. Bei KB 4S ist das Gründungsniveau dagegen nicht eindeutig: die Bohrung könnte sowohl auf der Rückseite der Wand als auch in der Sohlfuge ausgetreten sein, wobei aufgrund der Baugrundverhältnisse und der geometrischen Gegebenheiten auf der gegenüberliegenden Seite davon auszugehen ist, dass der Austrittspunkt der Bohrung im Bereich der FUK lag und die Gründungsfuge damit in etwa bei 89,5 mNN angeordnet ist; zudem muss angenommen werden, dass die Dicke der WL-Wand bzw. die Fundamentbreite zur Tiefe zunimmt. Zum besseren Verständnis kann die Zeichnung in Anlage 5.3 herangezogen werden.
- Der Fundamentschurf F-SCH 5 bestätigt einen vorderen Fundamentvorsprung, der bei etwa 0,2 m u. GOK angetroffen wurde, etwa 35 cm breit ausgebildet ist und sich bis > 1,35 m u. GOK (= Endtiefe von F-SCH 5) fortsetzt.

Sofern von planerischer Seite genauere Angaben zur Wandgeometrie benötigt werden, sind weitere Kernbohrungen vorzusehen. Alternativ ist seitens des Auftraggebers zu recherchieren, ob ggf. alte Bestandspläne existieren.

4.6 Hydrogeologische Verhältnisse. Grundwasseranalyse

4.6.1 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde der Grundwasserspiegel Mitte März 2020 in den gewerblichen Bohrungen BK 1 und BK 2 bei rund 8,3 m u. GOK (BK 1) bzw. 8,2 m u. GOK (BK 2) angebohrt und nach Abschluss der Bohrarbeiten auf 8,0 m u. GOK (BK 1) bzw. 7,8 m u. GOK (BK 2) auf ca. 86,2 mNN $\pm$ 0,1 m eingemessen.



Nach [U3.1] werden in unmittelbarer Umgebung des BV keine offiziellen Grundwassermessstellen (GWM) unterhalten. Die nächst gelegene *GWM 2181 Worms* wird ca. 550 m nordwestlich vom Bauwerksstandort direkt an der *Pfrimm* betrieben. Ansonsten sind weitere GWM nordnordwestlich, nordwestlich sowie südsüdöstlich vom Baufeld, allerdings teils auch deutlich näher und damit in etwa gleichem Abstand wie das BV zum Rhein zu finden, was sich als hilfreich erweist.

Bei genauerer Analyse der Ganglinie zur *GWM 2181 Worms* zeigt sich, dass die Aufzeichnungen unplausibel und damit für das BV unbrauchbar sind. Zum einen weist das Diagramm für den online abrufbaren Beobachtungszeitraum zwischen 11/2003 und 10/2019 einen ungewöhnlich regelmäßigen Verlauf der Ganglinie mit stetig wiederkehrenden jahreszeitlichen Schwankungen zwischen rund 12 m und 15 m (!) aus und zum anderen liegt der bisherige Höchstgrundwasserstand von $HGW = 80,1$ mNN bereits weit unter den eigenen Messwerten aus der Baugrunderkundung und damit für die Region deutlich zu tief. Dies lässt darauf schließen, dass die gemessenen Grundwasserstände der Messstelle entweder beeinflusst sind (z. B. durch Grundwasserhaltungsmaßnahmen), der Höhenbezug falsch ist oder in der Messstelle die Wasserstände des 2. Grundwasserstockwerkes erfasst werden (hier: OGWL_u; vgl. Kap. 4.2.1).

Bekräftigt wird diese Einschätzung durch die Messreihen der *GWM 2003 Worms Hermsheim* (Beobachtungszeitraum 11/1954 bis 10/1972), *2002 A Worms Hermsheim* (Beobachtungszeitraum 11/1977 bis 03/2020) sowie *2218 Worms B1* (Beobachtungszeitraum 11/1997 bis 02/2020), die sich in genannten Reihenfolge etwa 1,8 km NNW, 2,1 km NW und 5,1 km SO vom BV befinden und Höchstgrundwasserstände von 88,5 mNN, 87,7 mNN und 89,5 mNN ausweisen.

Zudem belegen auch diese Messdaten relativ große Grundwasserschwanke zwischen rund 2,5 m bis über 5 m, was durch die Nähe zum Rhein und den relativ durchlässigen Baugrund begründet ist. Dadurch ist davon auszugehen, dass die Grundwasserstände am Ort der Maßnahme bei normalen und mittleren Abflussverhältnissen im Fließgewässer mit dem Rheinwasserstand (gedämpft) korrespondieren und die Grundwasserfließrichtung in östliche Richtung zum Rhein ausgeprägt ist. Bei größeren Hochwasserereignissen kehrt sich die Fließrichtung allerdings um und das Wasser infiltriert vom Fluss über die Uferböschungen ins Hinterland. Dadurch erklären sich auch die unterschiedlichen Grundwasserschwanke in den GWM, die lediglich die im Beobachtungszeitraum aufgetretenen Extremwasserstände wiedergeben.

Auf Grundlage der vorliegenden Messdaten und ausgehend von einer geplanten Nutzungsdauer des Bauwerks > 100 Jahre werden die für die Baumaßnahme maßgeblichen Bemessungswasserstände ¹⁾ wie folgt abgeschätzt:

- **Wsp_{BS-P} = 89,0 mNHN (= HGW)**
- **Wsp_{BS-A} = 89,5 mNHN (= HGW zuzüglich 0,5 m Sicherheitszuschlag)**
- **Wsp_{BS-T} = 88,0 mNHN**

Oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels ist mit temporären Sicker- und Schichtwasserbildungen zu rechnen.

¹⁾ BS-P, BS-A, BS-T: permanente, außergewöhnliche, temporäre Bemessungssituation nach EC 7



Darüber hinaus ist in [U3.3] kartiert, dass sich das Baugelände in einem grundsätzlich hochwassergefährdeten Areal eines gesetzlich festgelegten Überschwemmungsgebietes befindet. Indes ist bei dem derzeit (noch) maßgeblichen HQ_{extrem} in [U3.3] kein Überstau des Geländes angezeigt.

4.6.2 Grundwasseranalyse

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde aus der Bohrung BK 2 eine Grundwasserprobe entnommen und an ein chemisches Labor zur Analyse nach DIN 4030 übergeben. Dem als Anlage 7 beigefügten Untersuchungsbefund zufolge ist das anstehende Grundwasser als

nicht betonangreifend

einzustufen.

5 Geotechnische Baugrundkenngößen

Die anstehenden Bodenarten bzw. Baugrundverhältnisse sind in den vorigen Abschnitten beschrieben und in den Anlagen 4 und 5 zeichnerisch dargestellt. Für die mögliche Tiefenlage bzw. Einflusstiefe der Baumaßnahme und Baugruben einschließlich Verbau können für die ange-troffenen Hauptbodenarten die in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellten Bodenkenn-größen angesetzt werden.

Diese Werte bilden die Grundlage für die erdstatischen Berechnungen oder Nachweise und wurden anhand der Bodenansprache, den Ergebnissen der Rammsondierungen, den Laborergebnissen (Anlage 6) und aufgrund unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Bodenarten derselben geolo-gischen Formation festgelegt. Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit den charakteris-tischen Werten der Tabelle 2 zu führen. Zu beachten ist eventuell die Zuordnung der Tabellenwerte zu bestimmten Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen.

Tabelle 2: Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen

Schicht-komplex	Bodenart *)	Bodengruppe n. DIN 18196	Konsistenz/ Lagerung	γ/γ' [kN/m³]	φ' [°]	c' [kN/m²]	E_s [MN/m²]
(A)	Oberboden	[OH/SU*]	-	17/8	-	-	-
	Gleisschotter	[GI]	Annahme: locker	17/8	35,0	0	40-60
	Kiessand, steinig	[GI/GX]	Annahme: locker	18/9	32,5	0	40-60
	Sand, kieshaltig, (schw. schluffig)	[SI], [SE], [SU]	(sehr) locker	18/9	30,0	0	20-30
	Sand, schluffig, (schwach tonig)	[SU*] / [SU*/UL]	weich-steif	20/11	27,5	2	8-10
(G+S)	Kiessand Sand, (schw.) kiesig	GI SE, SU	(sehr) dicht	20/11 19/10	37,5 35,0	0	100-200 80-150
(T+S/U)	Ton, schluffig Feinsand, schluffig	TM SU*	weich steif	19/10 21/11	25,0 30,0	2 0	5-8 10-15
(S)	Sand, schwach schluffig	SU	(sehr) dicht	20/11	35,0	0	80-120
(T)	Ton, (stark) sandig, schluffig	UL/TL, TL	steif	20/11	27,5	5	8-10

Es bedeuten:

γ (γ') Wichte (Wichte unter Auftrieb)

c' effektiver Wert für die Kohäsion

φ' effektiver Wert für den Reibungswinkel

E_s Steifeiziffer

*) Nebenbestandteile, die bei der Vergabe der Kenngrößen unbedeutend sind, sind in dieser Spalte nicht mit aufgeführt.



Die beschriebenen Schichten lassen sich hinsichtlich ihrer Bodengruppe, Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit gemäß Tabelle 3 klassifizieren.

Tabelle 3: Geotechnische Klassifizierungen des Baugrundes

Schicht-komplex	Bodengruppe nach DIN 18196 ¹⁾	Frostempfindlichkeitskl. nach ZTVE-StB 17	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-Kommentar
(A)	[OH/SU*]	F2/F3	-/V3
	[GI], [GI/GX], [SI], [SE]	F1	V1 ³⁾
	[SU]; [SU*], [SU*/UL]	F2; F3	V1; V2, V2/V3
(G+S)	GI, SE; SU	F1; F2	V1
(T+S/U)	TM, SU*	F3	V3, V2
(S)	SU	F2	V1
(T)	UL/TL, TL	F3	V3

¹⁾ Gemischtkörnige Böden mit einem Feinkorngehalt über 15 M.-% sowie feinkörnige Böden reagieren empfindlich auf Wassergehaltsschwankungen. Bei mechanischer Beanspruchung treten mitunter empfindliche Tragfähigkeitsverluste durch Aufweicherscheinungen bis hin zur Verfüssigung auf.

²⁾ Wiederverwertbarkeit von Gleisschotter eingeschränkt.

³⁾ Bei erhöhtem Steinanteil (Bodengruppe GX) ggf. Aufbereitung erforderlich (Aussortieren oder Brechen der Steine).

Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o. ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 4 zu erfüllen.

Tabelle 4: Anforderungen an Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196	Nicht bindige bis schw. bindige, grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU
Schlämmkornanteil ($d \leq 0,063$ mm)	≤ 10 (16) M.-%
Steinanteil ($d \geq 63$ mm)	≤ 10 M.-%
Größtkorndurchmesser d_{max}	≤ 100 mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Ungleichförmigkeitszahl U	$U \geq 3$ für $D_{Pr} \geq 98$ % bzw. $U \geq 7$ für $D_{Pr} \geq 100$ %
Glühverlust V_{GI}	≤ 3 M.-%
Schütthöhe	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht γ	18 - 21 kN/m ³
Scherwinkel ϕ'_k	$\geq 35^\circ$
Kohäsion c'_k	0 kN/m ²

Die Verdichtungsanforderung liegt bei 98 % (97 %) der Proctordichte. Im Bereich vom Planum bis 1,0 m darunter sind $D_{Pr} \geq 100$ % zu erreichen. Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell $D_{Pr} \geq 100$ % gefordert. Der AN hat durch eine geeignete Material- und Gerätewahl sowie den ordnungsgemäßen Einbau dafür Sorge zu tragen, dass die geforderten Verdichtungswerte eingehalten sind, was im Rahmen der Eigenüberwachung kontinuierlich zu dokumentieren ist.

Im Kap. 7.5 werden die Möglichkeiten zur Wiederverwertbarkeit des Aushubmaterials unter geotechnischen Gesichtspunkten aufgezeigt und die Anforderungen an die Ersatzböden näher spezifiziert.



6 Ausführungsvorschläge

6.1 Vorbemerkungen

Den Baugrundaufbau kennzeichnet im Wesentlichen eine aus vorwiegend grobkörnigen Materialien (Bodengruppen [SI], [SE]) bestehende Bauwerkshinterfüllung/Bahndammstruktur über älteren, großflächigen Geländeauffüllungen (hier: Bodengruppen [SU]; [SU*], [SU*/UL]) im gesamten Bereich des Industriegebietes; der natürliche Baugrund setzt sich unter den Auffüllungen aus teils kiesigen, mehrheitlich jedoch sandigen Böden (Bodengruppen GI, SE; SU) zusammen, in die unterhalb von rund 10 m ein etwa 2 m bis 3 m mächtiger Zwischenhorizont (ZH1), bestehend aus TM- und SU*-Böden, sowie - in größerer Tiefe - der aus UL/TL-, TL-Ablagerungen bestehende Obere Zwischenhorizont (OZH) eingeschaltet sind.

Die Scherfestigkeit der vorgefundenen Böden ist geprägt durch eine (sehr) lockere Lagerungsdichte der Auffüllungen sowie eine (sehr) dichte Lagerung der gewachsenen Kiessande und Sande bzw. eine weiche bis steife Konsistenz der den ZH1 bzw. OZH bildenden fein- und gemischtkörnigen Böden.

Ein Eingriff in den geschlossenen Grundwasserspiegel ist auf Basis der eigenen Recherchen zur Grundwassersituation (vgl. Kap. 4.6.1) sowohl im Bau- als auch im Endzustand ausgeschlossen; der Wassereinfluss im Baugrund ist damit auf temporäre Sicker- und Schichtenwässer begrenzt.

Für den Neubau der EÜ in bisheriger Einbaulage können grundsätzlich folgende Varianten in Betracht gezogen werden (vgl. auch Kap. 3.2):

- Herstellung im Einschubverfahren
- Neubau im Schutze von Hilfsbrücken (Spannweite beachten!)
- Bohrpfahlgründung hinter/in den alten Widerlagern, Einheben des vorgefertigten Überbaus

Für einen möglichen Neubau existieren zum jetzigen Zeitpunkt noch keine konkreten Angaben zur tatsächlichen Bauwerksgeometrie und den auftretenden Bauwerkslasten. Es werden daher in den erdstatischen Berechnungen Annahmen getroffen, deren Richtigkeit im Zuge der weiteren Planungen zu überprüfen ist. Bei Abweichungen müssen im Rahmen der Ausführungsstatik ergänzende Berechnungen unter Berücksichtigung der tatsächlichen Gründungstiefe, Gründungslasten und verschiedenen Lastfälle / Bauzustände geführt und von einem Sachverständigen für Geotechnik bewertet und in einem geotechnischen Entwurfsbericht zusammengefasst werden.



6.2 Baugrundmodell

Für eine praktikable Bemessung der Bauwerksgründung sowie der Hilfskonstruktionen wurde das in der nachfolgenden Tabelle dargelegte, vereinfachte Baugrundmodell entwickelt.

Tabelle 5: Baugrundmodell

Schicht-komplex	Bodengruppe	Konsistenz / Lagerungsdichte	Schichtunterkante SUK [mNN]
(A)	[GI/GX], [SI], [SE], [SU], [SU*]	(sehr) locker	91,0
	[SU*/UL]	weich-steif	
(G+S)	GI, SE, SU	(sehr) dicht	84,0
(T+S/U)	TM, SU*	weich bis steif	81,0
(S)	SU	(sehr) dicht	75,0
(T)	UL/TL, TL	steif	< 75,0

Das Baugrundmodell wird in den folgenden Kapiteln konsequent angewandt. In der Praxis können naturgemäß Schwankungen der Schichtgrenzen in der Größenordnung von $\pm 0,5$ m auftreten, was bei der Bemessung nicht von Belang (Sicherheitsreserven), allerdings ggf. bei der Planung der Bauverfahren zu beachten ist.

6.3 Bauwerksgründung: Bestand und Neubau

6.3.1 Bestandsgründung

Gemäß den eigenen Untersuchungen (Schrägbohrungen) ist die Gründungsfuge beim WL Ost auf 90,4 mNN und beim WL West auf 89,5 mNN und damit in den gewachsenen, hoch scherfesten Kiessanden angeordnet. Dies ist plausibel, da die überlagernden Auffüllungen aufgrund Ihrer sehr lockeren Lagerungsdichte nicht zur Aufnahme konzentrierter Lasten geeignet sind.

6.3.2 Gründungsmöglichkeiten für den Neubau

Flachgründungen sind grundsätzlich nur dann möglich, wenn die Lasten - analog zum Bestand - in den gewachsenen Kiessanden angeordnet werden, die in der Lage sind, bei nur geringen Setzungen vergleichsweise hohen Bodenpressungen aufzunehmen. Von einem Lastabtrag in die sackungsgefährdeten Auffüllungen ist dringend abzuraten.

Nachteil ist, dass die relativ tiefreichenden Auffüllungen mit den Fundamenten durchfahren werden müssen und die Gründungsfuge dadurch ca. 3,5 m u. GOK bzw. - bei Rückbau der Bestandsfundamente - bis zu rund 4,5 m u. GOK zu liegen kommt, was bei der Baugrubensicherung mit zu berücksichtigen ist.

Die Flachgründung ist als Streifenfundamentgründung zu konzipieren; eine Plattengründung ist aufgrund der Brückenspannweite und der vorhandenen Kabel- und Leitungstrassen sowie Entwässerungskanäle unter der Straße unangebracht. Alternativ ist eine Tiefgründung (z. B. über Bohrpfähle) angezeigt.



Das BV liegt in der Frosteinwirkungszone I, weshalb für die frostsichere Gründung eine Fundamentmindesteinbindetiefe von $d \geq 0,8 \text{ m}$ anzusetzen ist - gemessen ab künftiger GOK - was aufgrund der Tiefenlage des tragfähigen Horizontes in jedem Fall eingehalten ist.

Bei der Planung sind die jetzigen Fundamentabmessungen zu berücksichtigen (Tiefenlage Fundamentunterkante, Fundamentüberstände etc.).

6.4 Flachgründung

6.4.1 Allgemeines

Wie bereits im Kap. 6.3.2 angeführt, sind Flachgründungen als Streifenfundamentgründung in den gewachsenen Kiessanden zu planen.

6.4.2 Bemessungsparameter für Streifenfundamente

Die Tabelle 6 enthält die für die Auslegung von Streifenfundamenten erforderlichen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ im Sinne des EC 7 für die Bemessungssituation BS-P. Darin wurde die Fundamenteinbindetiefe entsprechend der Ortssituation (Baugrundverhältnisse und Bestandsgründung) mit $d \sim 3,5 \text{ m}$ angenommen, die tatsächliche Setzung in den Berechnungen bei einem geschätzten Verkehrslastanteil von 30 % bis 50 % auf $s_{\text{tats.}} \leq 1 \text{ cm}$ bzw. $s_{\text{tats.}} \leq 2 \text{ cm}$ begrenzt und die Fundamentbreite b bei einer angenommenen Fundamentlänge a von ca. $10,0 \text{ m} \pm 2,0 \text{ m}$ innerhalb eines plausiblen Rahmens variiert.

In der untersten Zeile der Tabelle ist jeweils die Bettungsziffer $k_{s,k}$ für eine Konzipierung der Fundamentstreifen als elastisch gebetteter Balken mit angegeben.

Tabelle 6: $\sigma_{R,d}$ -Werte für Streifenfundamente (BS-P)

Bemessungskriterium	d [m]	Fundamentbreite b [m]							
		1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
$\sigma_{R,d} [\text{kN/m}^2]$ für $s_{\text{tats.}} < 1 \text{ cm}$ ¹⁾	~ 3,5	900	650	520	450	400	350	320	300
$\sigma_{R,d} [\text{kN/m}^2]$ für $s_{\text{tats.}} < 2 \text{ cm}$ ¹⁾		1.000 ²⁾	1.000 ²⁾	1.000	820	730	670	600	570
$k_{s,k} [\text{MN/m}^3]$		45		30		25		20	

¹⁾ tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktor gemäß DIN 4019 von $2/3$

²⁾ Wert gutachterlicherseits begrenzt.

Zwischenwerte, die nicht in der Tabelle 6 ausgewiesen sind, können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Die Setzungen stellen sich unmittelbar mit dem Aufbringen der Last ein; nennenswerte Setzungsunterschiede sind aufgrund der homogenen Baugrundsituation auszuschließen.

Es wird angezeigt, dass die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ im Sinne des EC 7 zu interpretieren sind und für effektive Fundamentbreiten (b bzw. $b' = b - 2e$) und vertikal, mittig belastete Fundamente (Bemessungssituation BS-P) gelten. Eine Erhöhung der $\sigma_{R,d}$ - Werte ist nicht zulässig.



6.5 Tiefgründung

6.5.1 Allgemeines

Der Markt bietet zahlreiche Varianten für Tiefgründungen an. Aus gutachterlicher Sicht ist es für die Beurteilung der technischen Vergleichbarkeit und der Preisbildung jedoch erforderlich, in die Ausschreibung ausschließlich ein in den einschlägigen Normen und Richtlinien geregeltes System mit aufzunehmen und Angebote, die eine andersartige Tiefgründung ausweisen, ausschließlich als Sondervorschlag zu werten. Dies gilt mit Vorgriff auf Kap. 7 auch für den Baugrubenverbau. Aus o. g. Gründen und unter Berücksichtigung der Baugrundsituation beschränken sich die nachfolgenden Ausführungen auf Bohrpfähle (vgl. Kap. 7).

6.5.2 Bemessungsparameter für Bohrpfähle

Für Bohrpfähle nach EC 7 / EA Pfähle können die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten charakteristischen Werte für die Mantelreibung $q_{s,k}$ sowie den Spitzendruck $q_{b,k}$ zur Konstruktion der Widerstandssetzungslinie bei nicht vorliegender Probelastung angesetzt werden. Die Einbindetiefe in den ausreichend tragfähigen Baugrund muss mindestens 2,5 m betragen. Beim Erreichen des Grundwasserspiegels ist mit Wasserüberdruck zu bohren.

Tabelle 7: Charakteristische Werte für $q_{s,k}$ und $q_{b,k}$ für Bohrpfähle

Schicht-komplex	Bodengruppe	Konsistenz / Lagerungsdichte	SUK [mNHN]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	s/D _s bzw. s/D _b ¹⁾	$q_{b,k}$ [MN/m ²]
(A)	[GI/GX], [SI], [SE], [SU], [SU*]	(sehr) locker	91,0	- ²⁾	-	- ²⁾
	[SU*/UL]	weich-steif				
(G+S)	GI, SE, SU	(sehr) dicht	84,0	0,17	0,02 0,03 0,10 = s _g	2,3 ³⁾ 2,9 ³⁾ 5,3 ³⁾
(T+S/U)	TM, SU*	weich bis steif	81,0	0,04	0,02 0,03 0,10 = s _g	0,4 0,5 0,9
(S)	SU	(sehr) dicht	75,0	0,17	0,02 0,03 0,10 = s _g	2,3 ³⁾ 2,9 ³⁾ 5,3 ³⁾
(T)	UL/TL, TL	steif	< 75,0	0,04	0,02 0,03 0,10 = s _g	0,4 0,5 0,9

¹⁾ Bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_s bzw. s/D_b bei $q_{b,k}$

²⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt.

³⁾ $q_{b,k}$ -Werte nur ansetzbar, wenn zwischen UK Pfahl und unterlagernder Schicht ein Mindestabstand von $3 \times D$ eingehalten ist; ansonsten ist mit den Werten der unterlagernden Schicht zu bemessen.

Die in der Tabelle genannten Werte gelten für Einzelpfähle. Weiterhin handelt es sich bei den angegebenen Werten um Grenzwerte, die nach EC 7 / EA Pfähle mit entsprechenden Sicherheiten abzumindern sind. Sollen Horizontalkräfte über Biegung abgeleitet werden, so ist die seitliche Bettung zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Bettungsmodulverteilung im Baugrund richtet sich nach den gültigen Normen (z. B. EC 7) sowie im Weiteren nach den einschlägigen Vorschriften, Richtlinien (EA Pfähle, EAB) und anerkannten Fachliteratur (z. B. Grundbau-Taschenbuch) in der jeweils aktuellen Fassung.



7 Bauhilfskonstruktionen

7.1 Allgemeines

Für die Umsetzung des Bauvorhabens sind Baubehelfe erforderlich, die im Wesentlichen Maßnahmen zur Sicherung der Baugrube(n) sowie ggf. auch bestehender baulicher Anlagen (z. B. Oberleitungsmasten) umfassen.

7.2 Hilfsfundamente

Hilfsfundamente sind beispielsweise bei einer Herstellung der EÜ im Einschubverfahren für die Gründung der Verschubbahnen oder auch des Baukrans erforderlich.

Analog zur Bauwerksgründung gilt auch hier, dass die sehr locker gelagerten Auffüllungen mit den Gründungssohlen im Regelfall zu durchfahren sind; eine Gründung in den sackungsgefährdeten Auffüllungen ist allenfalls bei untergeordneten Fundamenten nach Rücksprache denkbar.

Um bei der Herstellung der Verschubbahnen die Aushubmassen zu verringern und Beton einzusparen, kann eine Konstruktion aus Punktfundamenten mit aufbetonierten Balken gewählt werden, der zwischen den Auflagerpunkten freitragend ausgebildet ist (Durchlaufträger). Vorbehaltlich der Annahme, dass für den Fundamentaushub ein Rundschalengreifer eingesetzt wird und die Fundamente jeweils direkt nach Fertigstellung der Fundamentgrube ausbetoniert werden, sollte eine Fundamentherstellung ohne zusätzliche Hilfsabstützung möglich sein. Es wird empfohlen, die Ausführbarkeit einer solchen Pfeilergründung im Vorfeld mittels einer Probeschürfung zu überprüfen. Sollte die Kurzzeitstandsicherheit der Pfeilergruben wider Erwarten unzureichend sein, können als Hilfsabstützung beispielsweise Schachtringe eingesetzt werden.

Für die Bemessungssituation BS-T nach EC 7 sind in der nachfolgenden Tabelle die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Streifen- und Einzelfundamente enthalten. Darin wurden die Fundamenteinbindetiefe entsprechend der Ortssituation mit $d \sim 3,5$ m angenommen, die tatsächlichen Setzungen auf $s_{\text{tats.}} \leq 1$ cm bzw. $s_{\text{tats.}} \leq 2$ cm begrenzt und die Fundamentbreite b (Streifenfundamente) bzw. der Fundamentabmessungen $a = b$ (Einzelfundamente) innerhalb eines praktischen Rahmens variiert. Die Grundrissfläche von Rechteckfundamenten mit $b \leq 2 \times a$ kann für die Anwendung der Tabelle vereinfacht in eine quadratische Grundrissfläche umgerechnet werden.

Für die Dimensionierung der Streifenfundamente als elastisch gebettete Balken ist in der Tabelle zusätzlich die Bettungsziffer $k_{s,k}$ mit angegeben.

Tabelle 8: $\sigma_{R,d}$ -Werte für Streifen- und Einzelfundamente (BS-T)

Bemessungskriterium	d [m]	Streifenfundamente mit b [m]					Einzelfundamente mit a = b [m]				
		0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{tats.}} \leq 1,0$ cm ¹⁾	~ 3,5	1.000 ²⁾	750	520	400	300	1.000 ²⁾	1.000 ²⁾	1.000 ²⁾	900	700
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{tats.}} \leq 2,0$ cm ¹⁾		1.000 ²⁾	1.000 ²⁾	1.000 ²⁾	1.000	730	1.000 ²⁾	1.000 ²⁾	1.000 ²⁾	1.000 ²⁾	1.000 ²⁾
$k_{s,k}$ [MN/m ²] ³⁾		40		30			-				

¹⁾ tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktor gemäß DIN 4019 von $2/3$

²⁾ Grundbruch maßgebend

³⁾ Bettungsziffer zur Dimensionierung der Streifenfundamente als elastisch gebettete Balken

Weitere Hinweise zur Anwendung der Tabellenwerte sind dem Kap. 6.4.2 zu entnehmen.



7.3 Baugrubenausbildung

7.3.1 Geböschte Baugrubenwände

Unbelastete Böschungen sind gemäß den Vorgaben der DIN 4124 sowie Ril 836 zu gestalten. Allgemein lässt die DIN 4124 bei grob- und gemischtkörnigen, sowie weichen feinkörnigen Böden eine Böschungsneigung von max. 45° zu; bei feinkörnigen Böden mit mind. steifer Konsistenz darf auf bis zu 60° versteilt werden.

Bei Zusatzbeanspruchungen (z. B. durch Verkehrslasten, hydraulischen Belastungen etc.) sowie bei Böschungshöhen über 5 m ist zwingend ein Standsicherheitsnachweis DIN 4084: 2009-1 zu führen.

Während der Bauzeit sind ungesicherte Böschungen vor Witterungseinflüssen und Frost zu schützen und mittels geeigneter Folien abzudecken.

Die Baugrubenböschungen und der Bereich oberhalb der Böschungsschulter sind während der Bauausführung regelmäßig zu observieren. Sofern dabei Veränderungen festgestellt werden, ist umgehend der Baugrundsachverständige zu informieren.

Für temporäre Gleissicherungsmaßnahmen sind für das Abböschsen die Bereichsgrenzen der nachfolgenden Abbildung einzuhalten (Bild 1, Modul 4305, Ril 836):

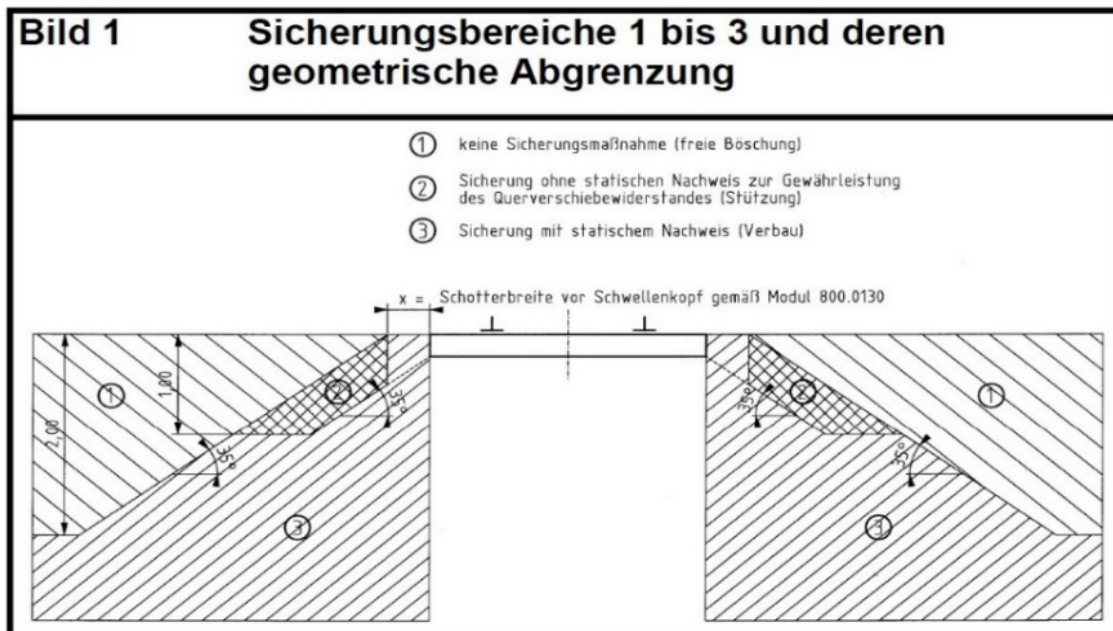


Abbildung 1: Sicherungsbereiche 1 bis 3 und deren geometrische Abgrenzung

Die Anwendung der Bereichsbegrenzungen nach Abbildung 1 ist mit geotechnischen und sonstigen Randbedingungen verknüpft, die einzuhalten sind. So müssen innerhalb des Einflussbereiches der Abgrabung mindestens mitteldicht gelagerte nichtbindige Böden oder mindestens steife bindige Böden anstehen.



Werden die Randbedingungen - wie hier innerhalb der Auffüllungen - nicht eingehalten, sind Stand-sicherheitsnachweise zu führen. U. U. werden Stützmaßnahmen oder Stützkonstruktionen erforder-lich.

Für die Bereiche, in denen keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind, ist eine freie Böschung möglich (z. B. Bereich 1 der Abbildung 1).

7.3.2 Verbaute Baugrubenwände

7.3.2.1 Allgemeines

Bei der Planung und Bauausführung ist die Gewährleistung der Betriebssicherheit des nahe-gelegenen Eisenbahnverkehrs von entscheidender Relevanz. Dies ist insbesondere bei der Ver-baubemessung und den baulichen Aktivitäten während der Bauausführung zu berücksichtigen.

Die zur Berechnung des auf die Verbauwand wirkenden Erddruckes notwendigen bodenmecha-nischen Kennwerte sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Die Verbauwand ist entsprechend der stati-schen Erfordernisse zu bemessen. Es wird auf die einschlägigen Vorschriften und Empfehlungen (EAB, Fachbuch „Baugruben“ von Weißenbach usw.) verwiesen. Die horizontale Bettung der Ver-bausträger kann entsprechend den Angaben der EAB (EB102) berechnet werden. Zur Kontrolle müssen die berechneten seitlichen Bodenpressungen mit dem abgeminderten Erdwiderstand ver-glichen werden.

Es wird empfohlen, den Verbau mindestens auf den erhöhten aktiven Erddruck $E = (E_0 + E_a)/2$ zu bemessen. Um bei Bedarf die Verformungen des Verbaus weiter zu verringern, sollte der Verbau in diesem Fall für den Erdruchedruck dimensioniert werden. Weiterhin ist es ggf. erforderlich, die Verformungen durch die Wahl biegesteifer Profile und / oder Aussteifungen und entsprechendem Sicherheitsbeiwert für den Erdwiderstand zusätzlich zu reduzieren.

Wird auf zusätzliche Aussteifungen verzichtet, sind u. U. Rückverankerungen vorzusehen, deren Planung und Ausführung sich jedoch im Regelfall als aufwändig und kostspielig erweist (Berück-sichtigung baulicher Anlagen im Umfeld, Genehmigungen bei Eingriff in Nachbargelände, Sonder-gerätschaften für die Ankerherstellung, etc.).

Bei den vorherrschenden Baugrundverhältnissen erweisen sich in erster Linie die folgenden Ver-bauarten als praktikabel:

- Spundwandverbau
- Bohlträgerverbau mit Ausfachung ¹⁾
- Bohrpfahlwand ²⁾

¹⁾ Trägerbohlwände mit Holzausfachung dürfen nur für kurzzeitige Zwecke und sollen nach Modul 836.2001 nur außerhalb des Druckbereiches von Eisenbahnverkehrslasten eingesetzt werden.

²⁾ Als überschnittene Bohrpfahlwand oder aufgelöste Bohrpfahlwand mit Spritzbetonausfachung.



Darüber hinaus existieren am Markt zahlreiche Sonderformen von Verbausystemen. Aus gutachterlicher Sicht ist es für die Beurteilung der technischen Vergleichbarkeit und der Preisbildung jedoch erforderlich, in die Ausschreibung ausschließlich ein in den einschlägigen Normen und Richtlinien geregeltes Verbausystem mit aufzunehmen und Angebote, die eine andersartige Verbauart ausweisen (z. B. mit bauaufsichtlicher Zulassung), ausschließlich als Sondervorschlag zu werten.

Die Wahl der Einbringhilfe obliegt dem AN. Grundlage hierfür liefern die in Anlage 4 und 5 dargestellten Baugrundverhältnisse; dabei sind insbesondere die Ergebnisse der DPH entscheidend.

Ausgehend von UK Verbau < 91,0 mNN ist aus gutachterlicher Sicht ein gebohrtes Verbausystem zu präferieren. Andernfalls, d. h. bei Verbauarten, die mittels Ramme oder Rüttler in den Baugrund eingebracht werden (Spundwand- oder gerammter Bohlträgerverbau), sind zusätzlich Einbringhilfen in Form von Lockerungs- oder Austauschbohrungen vorzusehen mit dem Nachteil, dass die ansetzbaren Widerstandswerte für Mantelreibung und - je nach Tiefe der Lockerungs-/Austauschbohrungen - auch für den Spitzendruck abzumindern sind. Darüber hinaus sollte ggf. ein steiferes Profil als statisch erforderlich gewählt werden und die Möglichkeit bestehen, von Doppelbohlen auf Einzelbohlen umzuschwenken.

Es ist grundsätzlich auf einen kraftschlüssigen Verbund zwischen der Gesamtkonstruktion und dem anstehenden Baugrund zu achten. Beim Ziehen der Verbauelemente darf keine „klaffende Fuge“ zurück bleiben: Der durch das Ziehen der Verbauelemente entstehende Spalt ist beim Ziehen zu Verpressen oder die Verbauelemente müssen im Untergrund verbleiben, wenn entsprechende Verformungen nicht bewusst in Kauf genommen werden.

Etwaige Bestandsbauten sind je nach Zustand und Gründungstiefe durch geeignete Maßnahmen in Form von Unterfangungen, Nachgründungen, Absteifungen usw. zu sichern.

Die in den nachfolgenden Kapiteln angegebenen Bemessungskenngrößen beziehen sich auf die äußere Standsicherheit. Die innere Bemessung der Konstruktionsteile muss gesondert nachgewiesen werden. Vor der Ausführung hat die beauftragte Fachfirma prinzipiell eine prüffähige Verbaustatik aufzustellen und vorzulegen.

7.3.2.2 Spundwandverbau, Fertigrammpfähle

Unter Einbeziehung der in der EAB (5. Auflage, A10) bzw. den EA-Pfähle (2. Auflage, Tabelle 5.1 und 5.2) festgelegten Angaben können für gerammte Spundwände im Grenzzustand die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte für die Mantelreibung $q_{s,k}$ und den Spitzendruck $q_{b,k}$ angenommen werden.



Tabelle 9: gerammte Spundwände, charakteristische Werte für $q_{s,k}$ und $q_{b,k}$ (nach EAB)

Schicht-komplex	Bodengruppe	Konsistenz / Lagerungsdichte	SUK [mNHN]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	$q_{b,k}$ [MN/m ²]
(A)	[GI/GX], [SI], [SE], [SU], [SU*]	(sehr) locker	91,0	- ¹⁾	- ¹⁾
	[SU*/UL]	weich-steif			
(G+S)	GI, SE, SU	(sehr) dicht	84,0	0,05 (0,04 ²⁾)	20,0 (15 ²⁾)
(T+S/U)	TM, SU*	weich bis steif	81,0	0,010	1,0
(S)	SU	(sehr) dicht	75,0	0,05 (0,04 ²⁾)	20,0 (15 ²⁾)
(T)	UL/TL, TL	steif	< 75,0	0,012	1,2

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt.

²⁾ Rammbarkeit sehr stark eingeschränkt; bei erforderlicher Einbindung in diese Schicht sind Lockerungs- oder Austauschbohrungen vorzusehen, was bei der Festlegung der $q_{s,k}$ - und $q_{b,k}$ - Werte berücksichtigt wurde (Klammerwerte sind anzuwenden!); mit dem vollen Spitzendruck darf nur gerechnet werden, wenn UK Lockerungs-/Austauschbohrung mind. 0,5 m über planmäßiger UK Verbau endet. Die $q_{b,k}$ -Werte sind zudem nur ansetzbar, wenn zwischen UK Spundwand und unterlagernder Schicht ein Mindestabstand von 1 m eingehalten ist.

Unter Einbeziehung der in den EA-Pfähle (2. Auflage, Tabelle 5.1 und 5.2) festgelegten Angaben können für gerammte Träger im Grenzzustand die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte für die Mantelreibung $q_{s,k}$ und den Spitzendruck $q_{b,k}$ angenommen werden.

Tabelle 10: gerammte Träger aus StB und SpB, charakteristische Werte für $q_{s,k}$ und $q_{b,k}$ für Fertigrampfpfähle (nach EA-Pfähle)

Schicht-komplex	Bodengruppe	Konsistenz / Lagerungsdichte	SUK [mNHN]	s ¹⁾	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	s/D _{eq} ¹⁾	$q_{b,k}$ [MN/m ²]
(A)	[GI/GX], [SI], [SE], [SU], [SU*]	(sehr) locker	91,0	-	- ²⁾	-	- ²⁾
	[SU*/UL]	weich-steif					
(G+S)	GI, SE, SU	(sehr) dicht	84,0	s _{sg} * 0,1D _{eq}	0,120 0,160	0,035 0,100	7,5 (5,5 ³⁾) 11,5 (9,0 ³⁾)
(T+S/U)	TM, SU*	weich bis steif	81,0	s _{sg} * 0,1D _{eq}	0,020 0,025	0,035 0,100	0,30 0,50
(S)	SU	(sehr) dicht	75,0	s _{sg} * 0,1D _{eq}	0,120 0,160	0,035 0,100	7,5 (5,5 ³⁾) 11,5 (9,0 ³⁾)
(T)	UL/TL, TL	steif	< 75,0	s _{sg} * 0,1D _{eq}	0,025 0,030	0,035 0,100	0,35 0,60

¹⁾ Setzung s_{sg}* bzw. s_{sg} = s_g = 0,1D_{eq} bei $q_{s,k}$ bzw. bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_{eq} bei $q_{b,k}$

²⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt.

³⁾ Rammbarkeit sehr stark eingeschränkt; bei erforderlicher Einbindung in diese Schicht sind Lockerungs- oder Austauschbohrungen vorzusehen, was bei der Festlegung der $q_{s,k}$ - und $q_{b,k}$ - Werte berücksichtigt wurde (Klammerwerte sind anzuwenden!); mit dem vollen Spitzendruck darf nur gerechnet werden, wenn UK Lockerungs-/Austauschbohrung mind. 0,5 m über planmäßiger UK Verbau endet. Die $q_{b,k}$ -Werte sind zudem nur ansetzbar, wenn zwischen UK Spundwand und unterlagernder Schicht ein Mindestabstand von 3×D eingehalten ist.

Bei den angeführten Werten handelt es sich um Grenzwerte, die nach EC 7 mit entsprechenden Sicherheiten und in Anlehnung an die EA-Pfähle mit entsprechenden Anpassungs- bzw. Modellfaktoren zu belegen sind. Die ansetzbare Fläche nach EA Pfähle ist zu berücksichtigen.

Es wird empfohlen, die Träger mit Rücksicht auf die angrenzende Bahnstrecke und Bebauung möglichst erschütterungsfrei einzubringen. Da die erforderlichen Drücke weder statisch noch mittels Hydro-Press-Verfahren erreicht werden, wird der Einsatz einer langsam schlagenden



Ramme (Luft- oder Hydraulikhammer) empfohlen. Werden die Spundbohlen bzw. Bohlträger eingerüttelt, müssen die o. g. Grenzwerte auf 75 % abgemindert werden.

Infolge der eingebrachten Unruhe beim Einbringen des Verbaus ist angesichts der durchweg sehr geringen Lagerungsdichte der Auffüllungsböden mit Nachsetzungen zu rechnen.

7.3.2.3 Bohrpfähle / gebohrte Bohlträger

Die Bemessungswerte für Bohrpfähle bzw. gebohrte Bohlträger sind im Kap. 6.5.2 enthalten.

7.3.3 Rückverhängung

7.3.3.1 Allgemeines

Zur Aussteifung des Verbaus sind u. U. Rückverhängungen erforderlich, die grundsätzlich als Verpressanker nach DIN EN 1537 oder als verpresste Mikropfähle nach DIN EN 14199 ausgeführt werden können. Im Weiteren wird auf die Angaben in den einschlägigen Normen und Richtlinien speziell der Ril 836, Modul 43XX, verwiesen (z. B. im Hinblick auf die Mindestüberdeckung).

Bei der Festlegung der zulässigen Gebrauchslast ist der entsprechende Sicherheitsbeiwert zu berücksichtigen. Des Weiteren ist der Nachweis der Standsicherheit des Gesamtsystems, bestehend aus Verbau, Ankern / Pfählen und dem von den Ankern / Pfählen erfassten Bodenkörper zu führen.

Prinzipiell sind in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik Eignungs- und Abnahmeprüfungen durchzuführen.

Auf der Grundlage der Ergebnisse von Probelastungen können die in den Kap. 6.5.2.3 und 7.3.2 genannten Bemessungswerte u. U. erhöht werden.

7.3.3.2 Verpressanker

Für die Vorbemessung der Anker können bei einer Rückverankerung nach Ostermayer (vgl. z.B. Grundbautaschenbuch, T.2) in Abhängigkeit vom Verpresskörperdurchmesser d_0 (hier: $d_0 = 150$ mm), von der Verpresskörperlänge l_0 und der Lage im Baugrund die in folgender Tabelle angeführten Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ angesetzt werden.

Tabelle 11: Grenzmantelreibungswerte $q_{s1,k}$ für Verpressanker nach Ostermayer

Schicht-komplex	Bodengruppe	Konsistenz / Lagerungsdichte	SUK [mNHN]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]		
				$l_0 = 3$ m	$l_0 = 6$ m	$l_0 = 9$ m
(A)	[GI/GX], [SI], [SE], [SU], [SU*]	(sehr) locker	91,0	0,10		
	[SU*/UL]	weich-steif				
(G+S)	GI, SE, SU	(sehr) dicht	84,0	0,70	0,42	0,32
(T+S/U)	TM, SU*	weich bis steif	81,0	0,20	0,18	0,15
(S)	SU	(sehr) dicht	75,0	0,70	0,42	0,32
(T)	UL/TL, TL	steif	< 75,0	0,20	0,18	0,15

Eine sorgfältige und ggf. mehrfache Nachverpressung der Anker wird angezeigt.



7.3.3.3 Verpresste Mikropfähle

Bei verpressten Mikropfählen gemäß DIN 4128, EC 7 / EA-Pfähle bzw. DIN EN 14199 ist die zulässige Pfahlbelastung aufgrund von Probelastungen festzulegen. Die Probelastungen sollen mindestens an zwei Pfählen, jedoch wenigstens an 3 % aller Pfähle durchgeführt werden.

Der Vorbemessung von Mikropfählen können die in folgender Tabelle aufgeführten Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ zugrunde gelegt werden.

Tabelle 12: Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle nach EA-Pfähle

Schicht-komplex	Bodengruppe	Konsistenz / Lagerungsdichte	SUK [mNHN]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]
(A)	[GI/GX], [SI], [SE], [SU], [SU*]	(sehr) locker	91,0	0,06
	[SU*/UL]	weich-steif		
(G+S)	GI, SE, SU	(sehr) dicht	84,0	0,32
(T+S/U)	TM, SU*	weich bis steif	81,0	0,06
(S)	SU	(sehr) dicht	75,0	0,32
(T)	UL/TL, TL	steif	< 75,0	0,08

7.4 Wasserhaltung

Gemäß den Ausführungen im Kap. 4.6 ist die Baumaßnahme während der Bauzeit nicht durch den geschlossenen Grundwasserspiegelspiegel beeinflusst. Demensprechend beschränkt sich der Wassereinfluss während der Bauphase auf Tag-, Sicker- und Schichtwasserzutritte, die bei Anbindung an die GI-Böden über die Baugrubensohle versickern bzw. bei Anordnung der Aushubsohle in den weniger durchlässigen Auffüllungen bei Bedarf mittels offener Wasserhaltung zu beherrschen sind.

7.5 Aushub, Ersatzboden

Aushubmaterialien, die die Anforderungen gemäß Tabelle 4 einhalten, treten den Bohr- und Sondierergebnissen zufolge verstärkt im Bahndamm bzw. der Bauwerkshinterfüllung auf (hier: GI/GX-, SI-, und SE-Böden). Wirtschaftlichkeit und Praktikabilität einer Separierung und Wiederverwertbarkeit dieser Böden vor Ort sind von planerischer Seite unter Beachtung der Vorgaben der Ril 836 zu prüfen; in die Abwägungen sind auch die Ergebnisse der chemischen Analysen mit einzubeziehen.

Fremdmaterialien müssen grundsätzlich die in der Tabelle 4 angeführten Anforderungen erfüllen. Abweichend hierzu wird empfohlen, in überbauten Flächen (z. B. für Bodenaustauschmaßnahmen oder Planumsverbesserungen etc.) auf Materialien der Bodengruppen GW, GI, GE, SW, SI oder SE zurückzugreifen, wobei speziell GE- und SE-Böden aufgrund der ungünstigeren Kornabstufung i. a. einen höheren Verdichtungsaufwand beim Einbau erfordern. Darüber hinaus ist die Kornabstufung ggf. dem erforderlichen Einsatzzweck - z. B. bei Verwendung als Dränmaterial - anzupassen. Vom Einsatz gemischtkörniger Böden mit Feinteilgehalten über 10 M-% wird abgeraten, da hierbei mit unplanmäßigen, witterungsbedingten Verzögerungen beim Einbau gerechnet werden muss.



Im Hinblick auf die Gestaltung der Übergänge zwischen Erd- und Kunstbauwerk(en) sind die Vorgaben der Ril 836 zu beachten.

Güteüberwachtes Recyclingmaterial ($\leq Z1.1$) kann, wenn es den Anforderungen entspricht, chemisch unbedenklich und volumenbeständig ist, aufgrund der günstigen hydrogeologischen Randbedingungen oberhalb von 90,0 mNN eingesetzt werden. Besonders hingewiesen wird in dem Zusammenhang auf die einschlägigen Richtlinien und Vorschriften (z. B. LAGA TR). Darüber hinaus wird vorsorglich eine Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde empfohlen.

Der Verfüllboden ist lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Schüttlagenstärke ist der Leistungsfähigkeit des eingesetzten Verdichtungsgerätes anzupassen. Auf eine gute Verzahnung mit anstehendem bzw. bereits eingebautem Material ist zu achten. Bei geeigneten Anschlussebenen ist zwecks eines guten Verbundes vor dem Auftrag von Schüttgut eine sinnvolle Profilierung vorzunehmen (Abtreppung gemäß ZTVE).

8 Versickerung von Oberflächenwasser

Versickerungsfähiger Unterbau/Untergrund liegt gemäß Ril 836, Modul 4601 und 4602 vor, wenn Böden mit einer Durchlässigkeit von $k_f \geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ anstehen. Darüber hinaus fordert das DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 einen Mindestflurabstand zum mittleren Höchstgrundwasserstand MHGW von 1 m.

Die Auffüllungen weisen durchgehend Durchlässigkeiten $< 10^{-6} \text{ m/s}$ auf und erfüllen somit nicht die o. g. Anforderung.

Ausreichende Sickerfähigkeit im Sinne des oben zitierten Merkblattes weisen die gewachsenen GI-Böden unterhalb von 90,8 mNN auf, deren Durchlässigkeitsbeiwert auf der Grundlage der Siebanalyse (Auswertung nach BEYER mit Korrekturfaktor von 0,2) mit

$$k_{f, VA} = 2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

angenommen werden kann.

Für die hydraulische Anbindung an die ausreichend durchlässigen Böden ist ein Bodenaustausch mit einem grobkörnigen, natürlichen Mineralstoffgemisch mit einem Speicherkoeffizienten $s \geq 0,35$, einem Durchlässigkeitswert von $10^{-5} \text{ m/s} \leq k_{f, \text{Austausch}} \leq 10^{-3} \text{ m/s}$ sowie nachgewiesener Einbauklasse Z0 nach TR LAGA bzw. prinzipiell chemischer Unbedenklichkeit vorzusehen. Die geforderte Durchlässigkeit ist seitens des Auftraggebers - beispielsweise über die Korngrößenverteilung und mit Hilfe des Näherungsverfahrens nach BEYER - nachzuweisen.

Versickerungsanlagen werden grundsätzlich über das KOSTRA-Rasterdatennetz (Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung) für ein bestimmtes, regional definiertes Regenereignis bemessen, das allerdings durch ein größeres Regenereignis übertroffen werden kann. Speziell die lokal begrenzten Starkregenereignisse bei Wärmegewittern liegen häufig deutlich über dem Bemessungsregen - was beispielsweise durch die Gewitterschauer in den vergangenen Sommern belegt ist. Vor diesem Hintergrund wird prinzipiell die Anordnung eines Notüberlaufs mit Anschluss an einen geeigneten Vorfluter oder das öffentliche Kanalnetz empfohlen.



Während des Betriebes ist die Funktionsfähigkeit der Sickeranlage durch eine regelmäßige Revision, Wartung und Instandhaltung zu gewährleisten.

Für die Planung und den Bau der Versickerungsanlage(n) ist grundsätzlich die Zustimmung der zuständigen Genehmigungsbehörde einzuholen. Grundvoraussetzung hierfür ist, dass das zur Versickerung anfallende Wasser unbelastet ist.

9 Hinweise zur Bauausführung

- Um im Bedarfsfall durch die Baumaßnahme verursachte Schäden von bereits bestehenden Schäden abgrenzen zu können, empfehlen wir an unmittelbar an die Baumaßnahme angrenzenden Gebäude, Leitungen und Gleisen/Verkehrsflächen eine Beweissicherung durchzuführen.
- Während der Baumaßnahme(n) sind eventuelle Lage- und Höhenveränderungen, z. B. an den Bahngleisen messtechnisch im Rahmen eines Beweissicherungsverfahrens zu dokumentieren. Bei Bedarf sind etwaige Gleislagefehler durch Nachstopfen zu beseitigen.
- Planung und Ausschreibung sind auf die gegebenen Randbedingungen anzupassen (Platzverhältnisse, vorhandene Infrastruktur etc.). Es sind Bauverfahren zu wählen, die ein Minimum an Beeinträchtigungen für die Umgebung und Umwelt erwarten lassen.
- Grundsätzlich ist die DIN 4150 („Erschütterungen im Bauwesen“) zu beachten. Bei ungünstigen Randbedingungen und sensiblem Umfeld ist gegebenenfalls eine Überschreitung der im Teil 3 der DIN 4150 angegebenen Anhaltswerte der Schwinggeschwindigkeiten durch Erschütterungsmessungen zu überprüfen.
- Der Erfolg der Gründungsarbeiten setzt grundsätzlich sorgfältiges und qualifiziertes, den vorherrschenden Randbedingungen angepasstes Arbeiten voraus (z. B. durch geeignete Gerätewahl). Vor diesem Hintergrund wird dringend empfohlen, ausschließlich eine Fachfirma mit der Maßnahme zu beauftragen, die entsprechende Erfahrung vorweisen kann (Referenzen).
- Zwischengelagerte, einzubauende Erdstoffe sind so zu lagern bzw. zu behandeln, dass ein günstiger Einbauwassergehalt beibehalten oder erreicht wird.
- Alle unterschiedlichen Materialien sind filterwirksam, erforderlichenfalls durch ein Geotextil, voneinander zu trennen.
- Alle Schüttmaterialien sind generell lagenweise und mit ausreichender Verdichtung einzubauen. Die Stärke der Schüttlagen ist dem eingesetzten Verdichtungsgerät anzupassen.
- Gründungssohlen sind vor dem Einbringen der Sauberkeitsschicht oder des Fundamentbetons im Regelfall nachzuverdichten. Bei feinkörnigen Böden sowie gemischtkörnigen Böden mit prägendem Feinkorngehalt ist darauf zu achten, dass der Verdichtungsprozess nicht zur Bildung von Porenwasserüberdrücken und damit zu Aufweicherscheinungen in der verdichteten Lage führt. Bei ersten Anzeichen für einen solchen Effekt ist die Verdichtungsleistung zu drosseln bzw. bei Bedarf auf ein statisches Verdichtungsverfahren umzuschwenken.
- Bei Bodenaustauschmaßnahmen unter Gründungsfugen ist die seitliche Druckausbreitung zu beachten und das Bettungspolster allseitig unter einem gedachten Druckausbreitungswinkel von 45° über die Fundamentaußenkanten hinausgehend zu verbreitern (⇒ größere Baugrubenabmessungen!).



- Die Arbeitsgeräte und Baufahrzeuge sind den jeweiligen Verhältnissen anzupassen.
- Die fachgerechte Ausführung ist durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu dokumentieren.
- Generell wird die Abnahme der Gründungssohle (Kontrolle der Baugrundverhältnisse) bzw. die Überwachung von Auffüllarbeiten durch das unterzeichnende Büro empfohlen.
- Bei der Durchführung der Arbeiten sind u. a. die Anforderungen der ZTVE-StB 17, ZTVA-StB 04/07, EAB, EA Pfähle sowie der jeweils gültigen Normen (DIN 4123 und DIN 4124, DIN EN 1610, usw.), Vorschriften und Richtlinien (z.B. Ril 836) zu beachten.

10 Umwelttechnische Untersuchungen und Bewertungen

10.1 Probenahme, Untersuchungsumfang und Bewertungsgrundlage

Im Rahmen dieser Baumaßnahme werden Aushubmaterialien in Form von Gleisschotter und Boden anfallen, die als Abfälle einer geregelten Entsorgung zur Verwertung oder Beseitigung zuzuführen sind. Vom Rückbau des Bauwerks sind außerdem mit Schutzanstrichen versehene Stahlbauteile (Stahlüberbau, Geländer) betroffen.

Stahlteile können durch Beschichtungen (z. B. Schutzanstriche) Stoffe mit Gefährdungsmerkmalen aufweisen, bei deren Rückbau die Ausführung von Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich wird. Die darin enthaltenen Schadstoffe können zu einer Deklaration als gefährlicher Abfall führen.

Es sind daher umwelttechnische Untersuchungen dieser Materialien zur Abschätzung ihres Gefährdungspotentials und im Entsorgungsfall eine abfallrechtliche Bewertungen zur Deklaration erforderlich.

Die Beprobung der entsorgungsrelevanten Materialien wurde im Rahmen der Baugrunderkundung vorgenommen. Die Positionierung der Erkundungspunkte richtete sich demnach vorrangig nach geotechnischen Erfordernissen.

Für die Durchführung der Probenahmen und Analysen sowie zur Erstellung der abfallrechtlichen Bewertungen wurden die in Rheinland-Pfalz geltenden Richtlinien, Regelwerke, Vorschriften und Verordnungen angewandt.

Die Erkundung und In-situ-Beprobung der potentiellen Aushub-/Abbruchmaterialien sowie im Weiteren die Herstellung der Mischproben erfolgte gemäß DIN 4021 / DIN 4022, der LAGA PN 98 sowie nach Vorgaben der Technischen Mitteilung zur Ril 880.4010. Zur Probenahme wurden zwei Baugrundbohrungen (BK 1 und BK 2), zwei Rammkernsondierungen (RKS 3 und RKS 4) und zwei Schürfe (SCH 6 und SCH 7) ausgeführt. Die Schutzanstriche der Stahlbauteile wurden als Abspitzproben beprobt.

Alle entnommenen Proben sowie der analytische Untersuchungsumfang sind in Tabelle 13 zusammenfassend aufgelistet.

Die chemoanalytischen Untersuchungen erfolgten in der Zeit vom 07.04. bis 05.05.2020.



Tabelle 13: Untersuchte Proben und Untersuchungsumfang

Entnahmebereich / Materialart	Proben-bezeichnung	Aufschluss / Entnahmestelle	Tiefenbereich [m. u. GOK bzw. SOK]	Untersuchungs-umfang
DB-Str. 3570, km 2,170, Gegengleis und Richtungsgleis / Gleisschotter (Körnung 0/31,5), sensorisch unauffällig	SMP 1	SCH 6	0,17 – 0,37 – 0,65	LAGA (TR Boden), zzgl. bahntyp. Herbizide
		SCH 7	0,17 – 0,37 – 0,60	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: Sande und Kies	BMP 1	RKS 3	0,00 – 1,40 – 5,50	LAGA (TR Boden)
		RKS 4	0,00 – 1,80	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: Sande	BMP 2	RKS 3	5,50 – 8,00	
		RKS 4	1,80 – 8,00	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: schluffiger Sand	BMP 3	BK 1	0,10 – 0,40	
		BK 2	0,10 – 0,40 – 1,00	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: kiesiger, schluffiger Sand	BMP 4	BK 1	0,40 – 2,00 – 2,80	
		BK 2	1,00 – 2,60	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: schwach kiesiger, schwach toniger, schluffiger Sand	BMP 5	BK 2	2,60 – 3,30	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: schwach toniger, schluffiger, kiesiger Sand	BMP 6	BK 1	2,80 – 3,20	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170, Geländer / Farbe	Farbe 1 (Geländer)	Abspitzproben am Geländer der EÜ	--	Schwermetalle, PCB, Asbest
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170, Überbau / Farbe	Farbe 2 (Stahlüberbau)	Abspitzproben am Überbau der EÜ	--	

10.2 Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung - Gleisschotter

Der Umbaubereich bei km 2,170 liegt auf freier Strecke. Der dort erkundete Gleisschotter ist sensorisch unauffällig und der betreffende Gleisabschnitt kann daher als offensichtlich unbelastet angesehen werden. Entsprechend der Vorgaben nach der Technischen Mitteilung zur Ril 880.4010 wurde daher aus 2 Einzelproben des separierten Anteils der Körnung 0/31,5 die Laborprobe SMP 1 hergestellt.

Für die Bewertung von sensorisch unauffälligem Gleisschotter aus offensichtlich nicht belasteten Abschnitten werden entsprechend der anerkannten Regeln die in der Körnung 0/31,5 ermittelten Stoffgehalte unter Anwendung eines Wichtungsfaktors auf Gehalte für den Gesamtschotter umgerechnet. Es kann prinzipiell davon ausgegangen werden, dass in offensichtlich nicht belasteten Gleisabschnitten die Grobfraktion des Gleisschotters unbelastet ist. Der Wichtungsfaktor beträgt 0,33 bei Regelvermutung eines Anteils von 33 % der Körnung 0/31,5.

Die einstufigsrelevanten Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen an der Probe SMP 1 sind in der Tabelle 14 dargestellt. Für eine Bewertung werden die Untersuchungsergebnisse den Zuordnungswerten nach dem Merkblatt „Entsorgung von Gleisschotter“ und der Deponieverordnung (DepV) gegenübergestellt. Parameter, die Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze bzw. kleiner der spezifischen Zuordnungswerte Z1.1 aufweisen, führen nicht zu Einschränkungen bei der Verwertung und sind daher in der Tabelle nicht aufgeführt. Angaben



zu Deponieklassen werden hier vorbehaltlich der Einhaltung von Zuordnungswerten weiterer Parameter nach der DepV gemacht.

Tabelle 14: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe SMP 1

Parameter	Messung	Einheit	gewichteter Messwert Gesamtschotter	Einbau- klasse	Deponie- klasse	Gefahrsuordnung
alle	Feststoff/Eluat	--	< Z0	Z0	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung „Gesamtschotter“				Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

Der durch die Probe SMP 1 repräsentierte Gleisschotter des Umbaubereich der EÜ „Hafenstraße“ in Worms bei km 2,170 hält die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z1.1 ein.

In Tabelle 22 (Seite 35) sind die untersuchten Proben von Gleisschotter- und Bodenmaterialien mit Angaben zur Herkunft, den abfallrechtlichen Einstufungen sowie den Abfalleinstufungen nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) zusammengefasst.

10.3 Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung - Boden

Die beiden Baugrundbohrungen wurden im Bereich der Grünstreifen vor den Flügelwänden der EÜ abgeteuft. Unterhalb einer 0,1 m mächtigen Grasnarbe folgte ein 0,3 m mächtiger Oberboden. Darunter folgten bis 3,2 m bei BK 1 bzw. 3,3 m bei BK 2 aufgefüllte Sande, teilweise mit kiesigen und/oder schluffigen, selten auch tonigen Nebenanteilen. Bei BK 2 wurden in der Schicht von 2,6 - 3,3 m u. GOK < 10 % Fremdbestandteile in Form von Schlackeresten festgestellt. Diese Schicht war durch eine dunkle braun-schwarze Bodenfarbe gekennzeichnet. Ansonsten waren die Bodenmaterialien in den oberflächennahen Bodenschichten bis auf Wurzelreste frei von weiteren Fremdbestandteilen. Diese Bodenmaterialien waren durch braun/dunkelgraue und grau-braune Farben sowie einen erdigen Geruch gekennzeichnet.

Die beiden Rammkernsondierungen wurden im Bereich des Bahndamms abgeteuft. Dabei wurden bis in die jeweils maximale Aufschlusstiefe von 8,0 m u. GOK aufgefüllte Sande mit variierenden Kiesanteilen (schwach kiesig, kiesig und stark kiesig) und einmalig bei RKS 3 in der Schicht von 0,0 - 1,4 m u. GOK um Kies angetroffen. Diese Kiesschicht und die Schicht bei RKS 4 von 0,0 - 1,8 m u. GOK weisen organische Fremdbestandteile in Form von Wurzel- und Pflanzenreste auf. Weitere Fremdbestandteile wurden nicht angetroffen. Die Bodenmaterialien waren durch dunkelgraue, grau-braune, graue und schwarze Farben sowie einen erdigen Geruch gekennzeichnet.

Angaben zu Bodenarten und Schichtfolgen können auch dem Kapitel 4.4 sowie dem ingenieur-geologischen Schnitt in Anlage 5 entnommen werden.

Die Untersuchungsergebnisse der Bodenmaterialien sind in den Tabellen 15 - 20 dargestellt bzw. sind der Anlage 8 zu entnehmen. Für eine abfallrechtliche Bewertung werden die Untersuchungsergebnisse den bodenartspezifischen Zuordnungswerten nach LAGA (TR Boden) bzw. den ALEX Infoblättern 25 und 26 sowie der DepV gegenübergestellt. Parameter, die Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze bzw. kleiner der bodenartspezifischen Zuordnungswerte Z0 aufweisen, führen nicht zu Einschränkungen bei der Verwertung und sind daher in den Tabellen nicht aufgeführt. Angaben zu Deponieklassen werden



hier vorbehaltlich der Einhaltung von Zuordnungswerten weiterer Parameter nach der DepV gemacht.

Die durch die Proben BMP 1 - BMP 6 repräsentierten Bodenmaterialien sind aufgrund ihrer granulometrischen Zusammensetzung auf Grundlage der Zuordnungswerte für die Bodenart Sand zu bewerten.

Tabelle 15: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 1

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbau- klasse	Deponie- klasse	Gefahrzuordnung
TOC	Feststoff	%	1,68	Z2	(DK II)	--
Kupfer	Feststoff	mg/kg	29	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	17	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Zink	Feststoff	mg/kg	110	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Benzo(a)pyren	Feststoff	mg/kg	0,36	Z0*	(--)	nicht gefährlich
Σ PAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	4,9	Z1.2	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				Z2	(DK II)	nicht gefährlicher Abfall

Tabelle 16: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 2

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbau- klasse	Deponie- klasse	Gefahrzuordnung
pH-Wert	Eluat	--	9,6	(Z1.2)	(DK 0)	--
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				Z0	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

Der erhöhte pH-Wert in BMP 2 als einzig auffälliger Parameter kann in der Bewertung vernachlässigt werden. Daraus ergibt sich in der abschließenden Bewertung eine Einstufung in die Einbau-klasse Z0.

Tabelle 17: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 3

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbau- klasse	Deponie- klasse	Gefahrzuordnung
TOC	Feststoff	%	4,16	Z2	(DK III)	--
Blei	Feststoff	mg/kg	330	Z2	(DK 0)	nicht gefährlich
Cadmium	Feststoff	mg/kg	1,1	Z1	(DK 0)	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	140	Z2	(DK 0)	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	23	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Quecksilber	Feststoff	mg/kg	0,59	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Zink	Feststoff	mg/kg	285	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Benzo(a)pyren	Feststoff	mg/kg	0,65	Z1	(--)	nicht gefährlich
Σ PAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	7,9	Z1.2	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				Z2	(DK III)	nicht gefährlicher Abfall



Tabelle 18: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 4

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbau- klasse	Deponie- klasse	Gefahrzuordnung
alle	Feststoff/Eluat	--	< Z0	Z0	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				Z0	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

Tabelle 19: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 5

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbau- klasse	Deponie- klasse	Gefahrzuordnung
TOC	Feststoff	%	8,01	> Z2	(> DK III)	--
Arsen	Feststoff	mg/kg	13	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Blei	Feststoff	mg/kg	310	Z2	(DK 0)	nicht gefährlich
Cadmium	Feststoff	mg/kg	0,8	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	380	Z2	(DK 0)	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	27	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Quecksilber	Feststoff	mg/kg	0,64	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Zink	Feststoff	mg/kg	308	Z1	(DK 0)	nicht gefährlich
Benzo(a)pyren	Feststoff	mg/kg	2,9	Z2	(--)	nicht gefährlich
Σ PAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	44	> Z2	(DK I)	gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				> Z2	(> DK III)	gefährlicher Abfall

Tabelle 20: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 6

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbau- klasse	Deponie- klasse	Gefahrzuordnung
Nickel	Feststoff	mg/kg	20	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				Z0*	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

Bodenmaterialien, die die Zuordnungswerte Z0 einhalten (BMP 2 und BMP 4), können in bodenähnlichen Anwendungen (bei der Verfüllung von Abgrabungen und im Landschaftsbau unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht) und in technischen Bauwerken verwertet werden. Sie können daher, bei geotechnischer Eignung, auch am Anfallort in der entsprechenden Einbaukonfiguration verwertet werden.

Außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutz- und Sondergebiete können Bodenmaterialien, die die Zuordnungswerte Z0* einhalten (BMP 6), in technischen Bauwerken und bodenähnlichen Anwendungen sowie, wenn sie mit einer mindestens 2 m mächtigen Lage Bodenmaterial der Qualität Z0 abgedeckt werden, auch zur Verfüllung von Abgrabungen eingesetzt werden.

Materialien, die die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z2 einhalten (BMP 1 und BMP 3), können in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen (z. B. unter Versiegelungen, bei Lärm- und Sichtschutzwällen mit Oberflächenabdichtungen) eingebaut werden. Der Abstand



zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1 m betragen. Auf die bodenmechanische Eignung ist zu achten.

Der Wiedereinbau von Materialien mit der Einstufung Z2 ist bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

Ist eine Entsorgung auf eine Deponie vorgesehen, so ist aufgrund des TOC-Gehaltes eine Einstufung in die Deponieklasse DK II (BMP 1), DK III (BMP 3) bzw. > DK III (BMP 5) angezeigt.

Der hohe Gehalt an TOC hat anthropogene, jedoch nicht zwingend umweltrelevante Ursachen. Der TOC-Gehalt ist hier zum einen auf organische Fremdbestandteile wie Wurzelreste (BMP 1 und BMP 3) sowie auf Schlackereste und dementsprechend auf reinen Kohlenstoff zurückzuführen. Da die übrigen Parameter die Zuordnungswerte für die Deponieklasse DK 0 bzw. DK I nicht überschreiten, ist eine Einstufung in die Deponieklassen DK II, DK III und > DK III unverhältnismäßig. Gegebenenfalls kann eine Einstufung in die Deponieklassen DK 0 (BMP 1 und BMP 3) bzw. DK I (BMP 5) vorgenommen werden.

Für diesen Fall ist die Zustimmung der für die Entsorgung vorgesehenen Deponie und eventuell der zuständigen Abfallbehörde einzuholen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass dann zusätzliche Parameter (Parameter gem. DepV, Gasbildungsrate - GB₂₁ und Brennwert - H_s) zu untersuchen sind. Für die durch BMP 5 repräsentierten Materialien muss, da diese einen gefährlichen Abfall darstellen, zusätzlich die Säureneutralisationskapazität - SNK bestimmt werden.

In der Tabelle 22 (Seite 35) sind für die untersuchten Gleisschotter- und Bodenmaterialien die einstufigsrelevanten Parameter, die sich daraus ergebenden Einbau-/Deponieklassen sowie die Abfalleinstufungen nach der AVV und die Wiederverwertbarkeit tabellarisch zusammengefasst.

10.4 Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung - Beschichtungen

Die Proben „Farbe 1 (Geländer)“ und „Farbe 2 (Stahlüberbau)“ der EÜ wurden auf die Verdachtsparameter PCB, Schwermetalle und Asbest untersucht. Relevante Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen sind, zusammen mit Angaben zur Gefahreneinstufung in Tabelle 21 dargestellt. Die vollständige laborchemische Analytik sind den Prüfberichten in Anlage 8 zu entnehmen.

Tabelle 21: Ergebnisse der Analytik

Probenbezeichnung	Relevante Schwermetalle [mg/kg]	PCB ₆ [mg/kg]	Asbest, qualitativ	Gefahreneinstufung
Farbe 1 (Geländer)	Blei: 110.000	n. b.	nicht nachweisbar	gefährlich
Farbe 2 (Stahlüberbau)	Blei: 34.000	n. b.	nachgewiesen (< 1 %, Spuren)	gefährlich
n. b. = nicht bestimmbar				



Bezüglich des Bleigehaltes sind die Hinweise zur Anwendung der AVV¹⁾ zu beachten. Demnach liegen bei Anteilen > 0,25 % (entspricht 2.500 mg/kg Pb) Gefährlichkeitsmerkmale vor, die zu einer Einstufung als gefährlicher Abfall führen. Da die mit den Proben „Farbe 1 (Geländer)“ und „Farbe 2 (Stahlüberbau)“ untersuchten Farbanstriche auf den Geländern und des Stahlüberbaus der EÜ bleihaltig sind, ist für diese Farbanstriche eine entsprechende abfallrechtliche Einstufung als gefährlicher Abfall gegeben, wenn diese Materialien als Abfälle anfallen.

Eine Bewertung des PCB-Gehaltes erfolgte bezüglich des Grenzwertes von 10 mg/kg PCB₆ (entspricht Summe der PCB-Kongeneren Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180) nach der PCB/PCT-Abfallverordnung (PCBAbfallV). Die PCB-Gehalte lagen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/kg bzw. 0,02 mg/kg und sind somit nicht PCB-haltig im Sinne der PCBAbfallV.

In der Probe „Farbe 2 (Stahlüberbau)“ wurden < 1 % Amphibol-Asbest nachgewiesen. Daher sind die durch diese Probe repräsentierten Materialien als **asbesthaltig** und **bleihaltig** zu bewerten.

Eine Aussage bezüglich konkreter arbeitsschutztechnischer Maßnahmen kann aufgrund dieses Asbestbefundes nicht erfolgen. Es sind dafür Angaben zur Faserfreisetzung bzw. zur Asbestfaserkonzentration in der Luft maßgeblich, die nicht vorab prognostiziert werden können. Bei Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) an asbesthaltigen Produkten sind zwingend die Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 519 anzuwenden.

Bei mechanischem Abtrag ohne Hilfsstoffe, z. B. durch Abschleifen/Abbürsten bei Beschichtungen, die durch die Probe „Farbe 1 (Geländer)“ repräsentiert werden, sind die ermittelten Messwerte direkt zur Deklaration heranzuziehen. Handelt es sich um eine Oberflächenbehandlung mittels Hilfsstoff, wie z. B. Strahlsand, muss der entstandene Abfall (Strahlgut) entsprechend dem festgestellten Gefahrenpotential witterungs- und zugriffsgeschützt zur Entsorgung bereitgestellt und ggf., entsprechend den Anforderungen des Entsorgers, in diesem Bereitstellungszustand erneut untersucht und deklariert werden.

Stahlteile des Geländers bzw. die betreffenden Schutzanstriche und Beschichtungen selbst sind allein aufgrund vorliegender Bleigehalte als gefährlicher Abfall einzustufen. Eine Deklaration kann, je nach Art des anfallenden Abfalls, unter der AVV-Nr. 17 04 09* „Metallabfälle, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind“ für die unbehandelten Teile bzw. unter AVV-Nr. 08 01 17* „Abfälle aus der Farb- oder Lackentfernung“ oder AVV-Nr. 12 01 16* „Strahlmittel, die gefährliche Stoffe enthalten“ erfolgen.

Beim Umgang mit diesen bleihaltigen Stoffen sind Maßnahmen zum Arbeits- und Umgebungs-schutz im Sinne der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) zu berücksichtigen, wenn entsprechende Expositionen (z. B. durch dermalen und inhalativen Kontakt) vorliegen.

Die entschichteten Bauteile können entsprechend unter der AVV-Nr. 17 04 05 als „Eisen und Stahl“ entsorgt und einer Verwertung zugeführt werden.

¹⁾ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 10.Dez. 2001 (BGBl. I S. 3379).



10.5 Abfallrechtliche Einstufungen und Handlungsempfehlungen

In Tabelle 22 sind die Proben von Gleisschotter- und Bodenmaterialien sowie der Farbe, die abfallrechtlichen Einstufungen und den Abfalleinstufungen nach der AVV zusammengefasst.

Tabelle 22: Zusammenfassung der abfallrechtlichen Einstufungen

repräsentierter Entnahmebereich / Materialart	Proben-bez.	Einbauklasse/ Deponieklasse ^{A)}	Abfallschlüssel und Bezeichnung nach AVV ^{B)}
DB-Str. 3570, km 2,170, Gegengleis und Richtungsgleis / Gleisschotter (Körnung 0/31,5), sensorisch unauffällig	SMP 1	Z1.1 / (DK 0)	17 05 08 Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07 fällt
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: Sande und Kies	BMP 1	Z2 / (DK II)	17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: Sande	BMP 2	Z0 / (DK 0)	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: schluffiger Sand	BMP 3	Z2 / (DK III)	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: kiesiger, schluffiger Sand	BMP 4	Z0 / (DK 0)	
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: schwach kiesiger, schwach toniger, schluffiger Sand	BMP 5	> Z2 / (> DK III)	17 05 03* Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170 / aufgefüllter Boden: schwach toniger, schluffiger, kiesiger Sand	BMP 6	Z0* / (DK 0)	17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170, Geländer / Farbe	Farbe 1 (Geländer)	--	17 04 09* Metallabfälle, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind oder 08 01 17* Abfälle aus der Farb- oder Lackentfernung ^{C)} oder 12 01 16* Stahlmittel, die gefährliche Stoffe enthalten ^{C)}
EÜ, DB-Str. 3570, km 2,170, Überbau / Farbe	Farbe 2 (Stahlüberbau)	--	17 06 05* Asbesthaltige Baustoffe ^{D)}
^{A)} Angaben zu Deponieklassen in Klammern gelten vorbehaltlich der Einhaltung von Grenzwerten weiterer Parameter nach der DepV ^{B)} mit * gekennzeichnete AVV-Nr. bezeichnen gefährliche Abfälle i. S. des KrWG ^{C)} bei Vorliegen als sortenreiner Abfall ^{D)} asbesthaltige Abfälle sind kennzeichnungspflichtig nach TRGS 519			

Für nicht gefährliche Abfälle bestehen bei einer Entsorgung keine Nachweispflichten. Der Entsorger hat lediglich ein Register gemäß Nachweisverordnung (NachwV) zu führen. Dagegen sind als gefährlich deklarierte Abfälle nachweispflichtig im Rahmen des elektronischen Abfallnachweisverfahrens (eANV) zu entsorgen und bei der Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH (SAM), Mainz, anzumelden.

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist das durch die Probe BMP 5 repräsentierte Bodenmaterial sowie die Farbanstriche am Geländer und Stahlüberbau der EÜ im Entsorgungsfall als gefährliche Abfälle zu deklarieren. Alle unterschiedlichen Abfälle müssen separat ausgebaut und getrennt entsorgt werden.



Gefährliche Abfälle, die zusätzlich mit Asbest verunreinigt sind, müssen auf einer Deponie oder einem Deponieabschnitt der Klasse III abgelagert werden.

Die Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle (LAGA-Mitteilung 23) ist zu beachten.

Grundsätzlich sollte i. S. d. KrWG eine Verwertung von Boden und Gleisschotter bis zur Einstufung Z2 angestrebt und auf eine Entsorgung auf Deponien verzichtet werden. Bei allen Verwertungsmaßnahmen, insbesondere in technischen Bauwerken, ist die bodenmechanische Eignung der eingesetzten Bodenmaterialien zu beachten.

Können Gleisschotter oder Bodenmaterialien, z. B. aufgrund ungünstiger geotechnischer Eigenschaften, nicht in technischen Bauwerken oder bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden, so sind sie einer Deponie oder sonstigen Entsorgungsanlage zuzuführen. Materialien mit einer Einstufung > Z2 sind generell unbehandelt nicht mehr verwertungsfähig. Für die Entsorgung solcher Materialien auf einer Deponie oder sonstigen Entsorgungsanlage sind eventuell weitere Parameter analytisch zu bestimmen, die vom Anlagenbetreiber festgelegt sind. Diese sind rechtzeitig vor der Entsorgung beim jeweiligen Anlagenbetreiber zu erfragen und entsprechend zu beauftragen.

Grundsätzlich sind Flächen oder Aufhaldungen mit freiliegendem schadstoffhaltigem Material zu vermeiden bzw. es ist bei längeren Unterbrechungen des Aushubes witterungsbeständiges Abdeckmaterial aufzubringen. Zur Vermeidung jeglicher Schutzgutgefährdungen ist das Bodenmaterial der Einbauklassen Z2 und > Z2 nach dem Aushub und eventueller Bereitstellungslagerung, bis zur Entsorgung unbedingt witterungs- und zugriffsgeschützt zu lagern (mit PE-Folie abdecken).

Der Aushub/Rückbau und der weitere Entsorgungsprozess von unterschiedlichen Materialchargen oder Materialien mit unterschiedlichen abfallrechtlichen Einstufungen haben getrennt voneinander zu erfolgen (Durchmischungsverbot).

Zur Mengenreduzierung von evtl. auf einer Deponie zu entsorgenden Bodenmaterialien wird dringend empfohlen, den Aushub analog der hier erfolgten Labor-Mischprobenbildung, jedoch unter Berücksichtigung der vorgefundenen Ortssituation, vorzunehmen.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme in nicht explizit untersuchten Bereichen (zwischen bzw. neben den Erkundungspunkten) sowie im Weiteren des Entsorgungsprozesses organoleptische, bisher nicht erfasste Auffälligkeiten am Aushubmaterial auftreten, die ggf. eine Neueinstufung des jeweiligen Materials bedingen können, ist die Bauüberwachung/-leitung sowie im Weiteren die IBES Baugrundinstitut GmbH zu verständigen und das betreffende Material zu separieren und ggf. eine Neudeklaration vorzunehmen.

Es ist zu prüfen, ob bei Erdarbeiten in schadstoffhaltigen Materialien (> Z2) Gesundheitsgefährdungen für die auf der Baustelle beschäftigten Personen vorliegen können. Gegebenenfalls ist die DGUV Regel 101-004 für Arbeiten in kontaminierten Bereichen (bisher BGR 128) zu beachten.



10.6 Empfehlungen für die Ausschreibung

- Verwertung von Boden/Gleisschotter

Grundsätzlich sollte eine Verwertung von Aushubmaterialien der Einstufungen Z0 bis Z2 angestrebt werden, sofern diese Materialien aus bodenmechanischen Gesichtspunkten in technischen Bauwerken oder in bodenähnlichen Anwendungen verwertbar sind. Falls diese Böden/Gleisschotter nicht in der betreffenden Baumaßnahme verwertet werden können, wird empfohlen, diese Böden/Gleisschotter im LV zur Verwertung auszuschreiben. In diesem Fall werden keine Untersuchungen der weiteren Parameter gemäß DepV erforderlich. Der Verwertungsweg bzw. die Verwertungsstelle ist dann vor Auftragsvergabe vom Auftragnehmer aufzuzeigen. Sollte der Auftragnehmer jedoch geo- und umwelttechnisch verwertbare Böden/Gleisschotter trotzdem einer Entsorgung auf einer Deponie zukommen lassen, dann muss dieser die zusätzlich erforderlich werdenden Untersuchungen veranlassen. Diese Untersuchungen sollten dann auf jeden Fall durch den Bauherren bzw. dessen sachkundigen Vertreter, durchgeführt werden.

- Entsorgung von Boden/Gleisschotter auf einer Deponie

Können Böden/Gleisschotter nicht in technischen Bauwerken oder bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden, sind diese auf einer Deponie zu entsorgen. Diese sind dann auf Grundlage der durchgeführten Analysen im LV als Böden/Gleisschotter zur Entsorgung auf einer Deponie auszuschreiben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass je 250 m³ bzw. 500 t zu entsorgendem Boden-/Gleisschotteraushub eine Deklarationsanalytik auf den Parameterumfang nach LAGA (TR - Boden) und der weiteren Parameter gemäß DepV erforderlich wird. Sollte der erforderliche Analyseumfang nicht im Zuge der Voruntersuchungen durchgeführt worden sein, so ist dies entweder rechtzeitig vor Beginn oder während der Baumaßnahme durchzuführen. Für die Durchführung der Beprobung, der Analysen und der abschließenden Klärung des Entsorgungsweges sind 2 bis 4 Wochen (vorbehaltlich evtl. Behördenbestätigungen) einzuplanen.

11 Schlussbemerkungen

In Worms ist auf der DB-Strecke 3570 Worms - Biblis bei km 2,170 die Erneuerung der EÜ „Hafenstraße“ vorgesehen.

Anhand der Untersuchungsergebnisse, der Geländeaufnahme und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde dieses Baugrund- und Gründungsgutachten mit abfallrechtlicher Bewertung ausgearbeitet.

Bei der Durchführung der Arbeiten sind die Anforderungen der jeweils gültigen Normen, Vorschriften, Richtlinien und Merkblätter zu beachten und eine sorgfältige und fachgerechte Arbeitsweise zu gewährleisten.

Die Geotechnik betreffende und tangierende Ausführungspläne und Standsicherheitsnachweise sind uns im Rahmen der Entwurfserstellung zur Prüfung vorzulegen. Die Ergebnisse der Überprüfung werden in einem geotechnischen Entwurfsbericht zusammengefasst. Weitere geotechnische Berichte können im Laufe der Bauausführung erforderlich werden (vgl. hierzu EC 7, Kap. 4).



Die in diesem Gutachten unter abfallrechtlichen Gesichtspunkten dargelegten Wertungen und Maßnahmeempfehlungen erfolgten aus Sicht des Gutachters unter Zugrundelegung entsprechender Regeln, Richtlinien und Merkblätter, sind jedoch nicht rechtsverbindlich. Die Entscheidungen über Notwendigkeit und Realisierung der Empfehlungen, sowie allgemein der weiteren Vorgehensweise bezüglich der umwelttechnischen Belange, bleiben im vorliegenden Fall dem Auftraggeber bzw. Bauherrn, ggf. in Rücksprache mit den umweltrelevanten Aufsichts- und Fachbehörden, vorbehalten, sollten aber letztendlich nicht grundlegend von den Empfehlungen abweichen, da sonst anderweitige Umstände maßgebend werden könnten, die es dann erneut zu untersuchen und zu beurteilen gilt.

Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Sollten beim großflächigen Aufschluss während der Bauarbeiten andere Baugrundverhältnisse als diesem Bericht zugrunde liegende festgestellt werden, ist unser Institut sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

Es wird darauf verwiesen, dass die chemischen Analysenergebnisse für das Bodenmaterial nach Ablauf ca. eines Jahres durch den Entsorger nicht mehr anerkannt werden müssen. Wird Bodenmaterial nach diesem Zeitraum anderenorts verwertet bzw. beseitigt, können vom Betreiber des Entsorgungszieles dann erneut chemoanalytische Untersuchungen gefordert werden.

Entnommene Rückstellproben werden nach drei Monaten ordnungsgemäß entsorgt. Sollte eine längere Aufbewahrungszeit gewünscht sein, ist dies rechtzeitig mitzuteilen.

Bei neu auftretenden Fragen bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

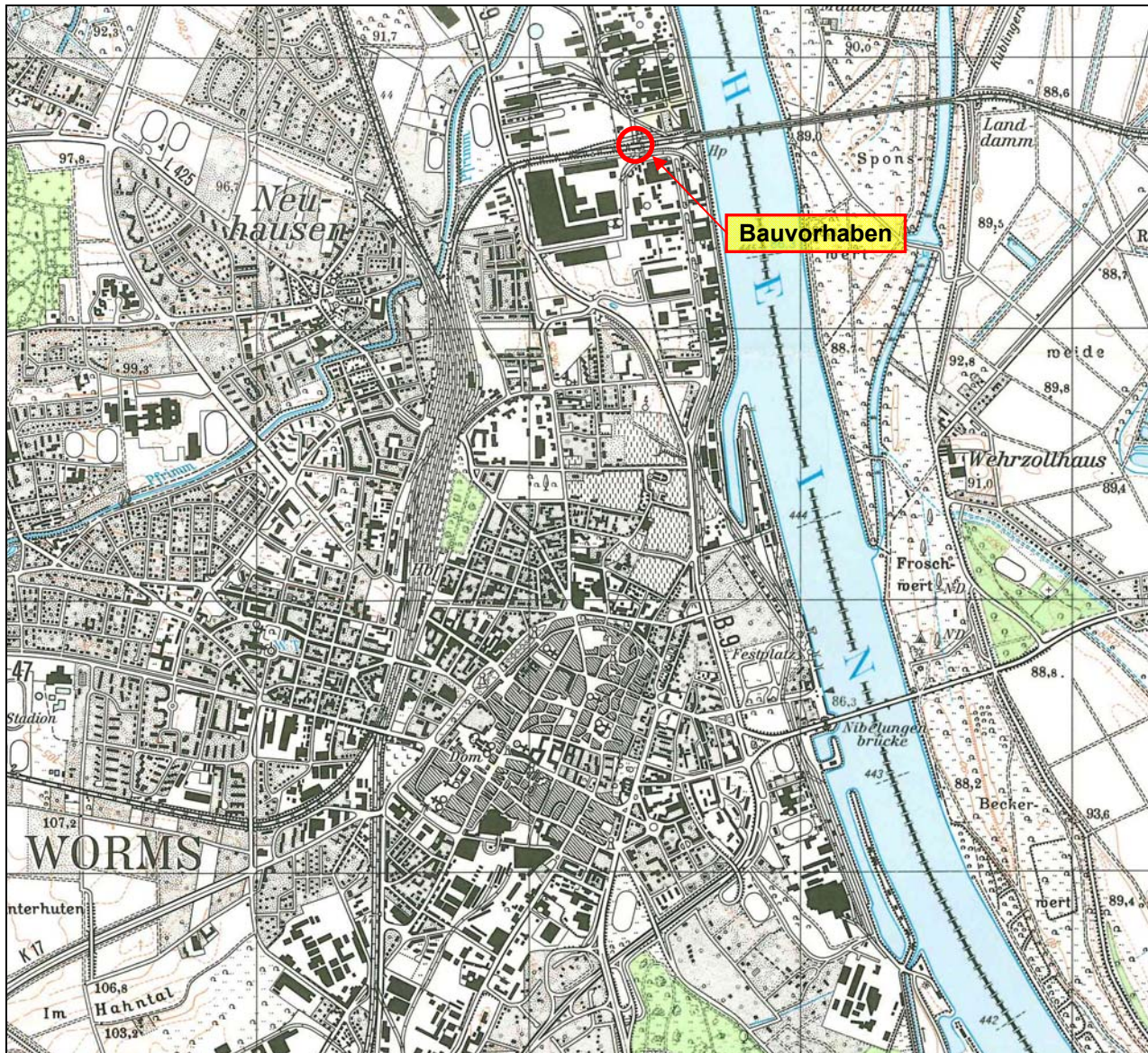
Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

Neustadt/Weinstr., 14.05.2020 wei/bö/hp
Fritz-Voigt-Straße 4
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
E-Mail: ibes-gmbh@ibes-gmbh.de

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Weinacht
Geschäftsleitung Geotechnik, Projektleiter

Dipl.-Ing. Christian Böhm
Geschäftsleitung Geotechnik



Auszug aus der top. Karte, Blatt 6316 Worms, Stand 1996
M. 1 : 25.000

Legende:

-  BK - Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
-  RKS - Rammkernsondierung
-  DPH - Sondierung mit der Schweren Rammsonde
-  DPL - Sondierung mit der Leichten Rammsonde
-  SCH - Schotterschurf
-  F-SCH - Fundamentschurf
-  KB - Kernbohrung



19.574.1 Strecke 3570, km 2,170
Ersatzneubau EÜ „Hafenstraße“, 67547 Worms

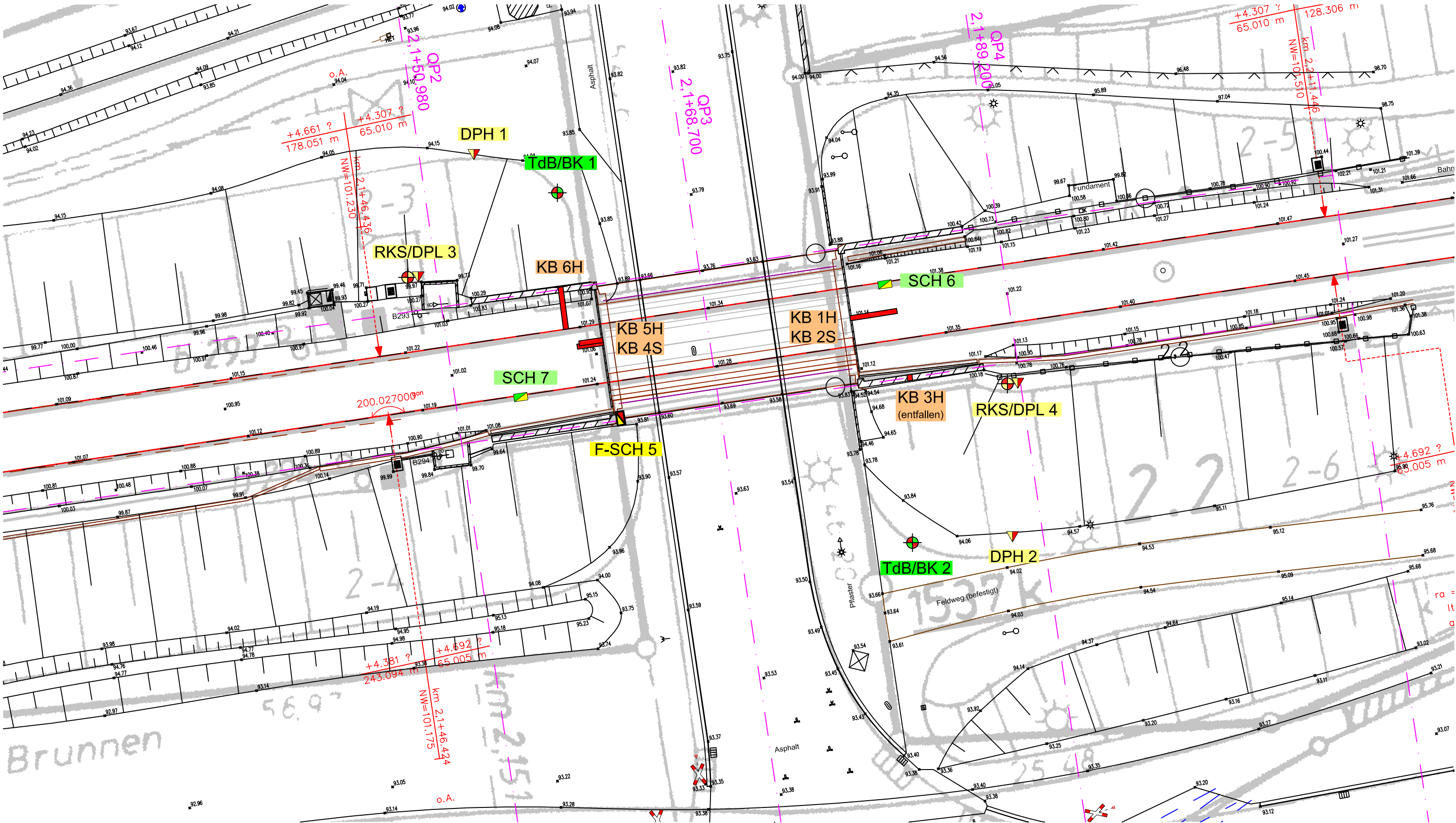
Anlage 2



Lageplan mit Erkundungspunkten

M. 1:250

[Quelle: Pöry Deutschland GmbH, 55122 Mainz]





BAUGELÄNDE (AUSZUG)



Bild 1: EÜ Ansicht Süd



Bild 2: EÜ Ansicht Nord



BAUGELÄNDE (AUSZUG)



Bild 3: Widerlager Ost



Bild 4: Widerlager West



Bild 5: Bauwerksuntersicht mit Stahlüberbau



Bild 6: Aufsicht mit Gleislage, Standort: Südostseite
Widerlager Ost, Blickrichtung West



Bild 7: Aufsicht mit Gleislage, Standort: Nordostseite
Widerlager Ost, Blickrichtung West



AUF SCHLUSSARBEITEN (AUSZUG)



Bild 8: Pos. / Ausführung Trockendrehbohrung für BK 1



Bild 9: Pos. / Ausführung Trockendrehbohrung für BK 2



Bild 10: Position / Ausführung BK 1



Bild 11: Position / Ausführung BK 2



Bild 12: Position / Ausführung DPH 1



Bild 13: Position / Ausführung DPH 2



AUF SCHLUSSARBEITEN (AUSZUG)



Bild 14: Position / Ausführung RKS/DPL 3



Bild 15: Position / Ausführung RKS/DPL 4



Bild 16: Position / Ausführung F-SCH 5



Bild 17: Position / Ausführung F-SCH 5



Bild 18: Detail F-SCH 5



AUF SCHLUSSARBEITEN (AUSZUG)



Bild 19: Position / Ausführung SCH 6



Bild 20: Position / Ausführung SCH 7



Bild 21: Position KB 1H/KB 2S, Ausführung KB 1H



Bild 22: Position KB 1H/KB 2S, Ausführung KB 2S



Bild 23: Position KB 4S/5H, Ausführung KB 5H



Bild 24: Position / Ausführung KB 6H



BOHRGUT BAUGRUNDBOHRUNGEN (BK)



Bild 25: Bohrgut BK 1, Tiefenstufe: 0,0 m – 10,0 m



BOHRGUT BAUGRUNDBOHRUNGEN (BK)



Bild 26: Bohrgut BK 1, Tiefenstufe: 10,0 m – 20,0 m



BOHRGUT BAUGRUNDBOHRUNGEN (BK)



Bild 27: Bohrgut BK 2, Tiefenstufe: 0,0 m – 10,0 m



BOHRGUT BAUGRUNDBOHRUNGEN (BK)



Bild 28: Bohrgut BK 2, Tiefenstufe: 10,0 m – 20,0 m



BOHRGUT RAMMKERNSONDIERUNGEN (RKS)



Bild 29: Bohrgut RKS 3, Tiefenstufe: 0,0 m – 8,0 m



BOHRGUT KERNBOHRUNGEN (KB)



Bild 30: Bohrkern KB 1H, Tiefenstufe: 0,00 – 3,22 m (3,25 m)



Bild 31: Bohrkern KB 2S, Tiefenstufe: 0,00 – 4,41 m (4,45 m)

HINWEIS: KB 3H entfallen!



BOHRGUT KERNBOHRUNGEN (KB)



Bild 32: Bohrkern KB 4S, Tiefenstufe: 0,00 – 5,31 m (5,35 m)



Bild 33: Bohrkern KB 5H, Tiefenstufe: 0,00 – 1,64 m (1,70 m)



BOHRGUT KERNBOHRUNGEN (KB)



Bild 34: Bohrkern KB 6H, Tiefenstufe: 0,00 – 2,92 m (3,00 m)



ZEICHENERKLÄRUNG (EN ISO 14688-1 / DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

	SCH	Schurf
	B	Bohrung
	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
	BP	Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
	BuP	Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
	DPL	Rammsondierung leichte Sonde DIN 4094
	DPM	Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094
	DPH	Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
	RKS	Rammkernsondierung
	DS	Drucksondierung nach DIN 4094
	GWM	Grundwassermeßstelle

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Steine	steinig	X x	
Kies	kiesig	G g	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	
Mudde	organisch	F o	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	

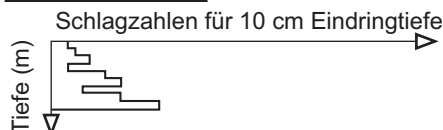
KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KONSISTENZ

brg	breiig	wch	weich
stf	steif	hfst	halbfest
fst	fest		

RAMMDIAGRAMM



PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

	Bohrprobe (Glas 0,7l)
	Bohrprobe (Eimer 5l)
	Sonderprobe
	Verwachsene Bohrkernprobe
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand
k.GW	kein Grundwasser

	Bodengruppe aufgrund Laborergebnis
GU*	Bodengruppe aufgrund Ansprache

FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	
Fels, verwittert	Zv	
Kongl., Brekzie	Gst.	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	
Granit	Gr	

NEBENANTEILE (DIN 4022)

'	schwach (<15%)
~/*	stark (>30%)

BODENKLASSE

Bkl. 3

FEUCHTIGKEIT

f nass

KLÜFTUNG

klü	<	klüftig
klü	≧	stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	2,52 cm	3,57 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	5,00 cm²	10,00 cm²	15,00 cm²
Gestängedurchmesser	2,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rambbärgewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,0 cm	20,0 cm	50,0 cm

Bauvorhaben:

Strecke 3570, km 2,170
Ersatzneubau EÜ „Hafenstraße“, 67547 Worms

Planbezeichnung:

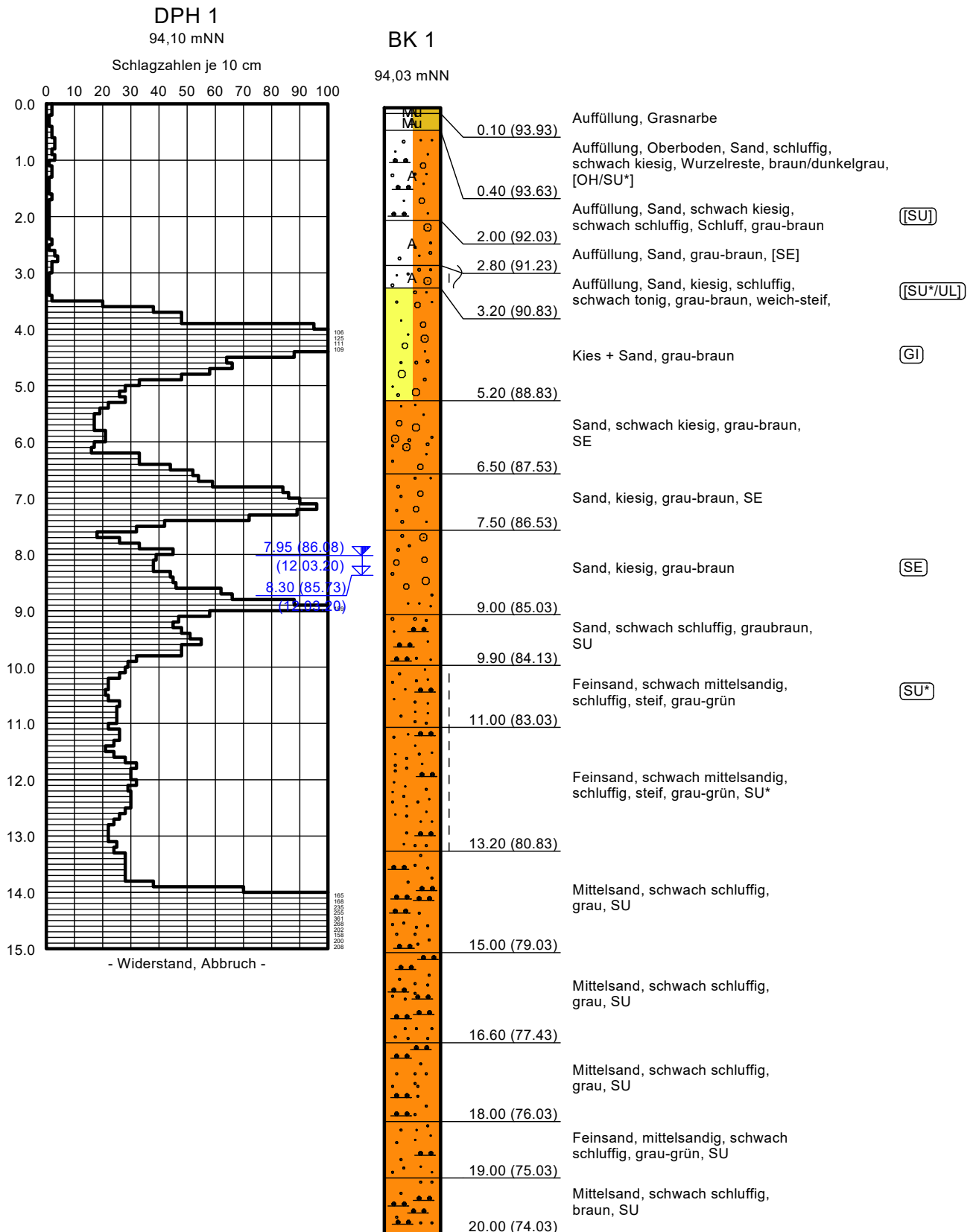
Legende:

M. 1 : 100, M. 1 : 50, M. 1 : 20



M. 1 : 100

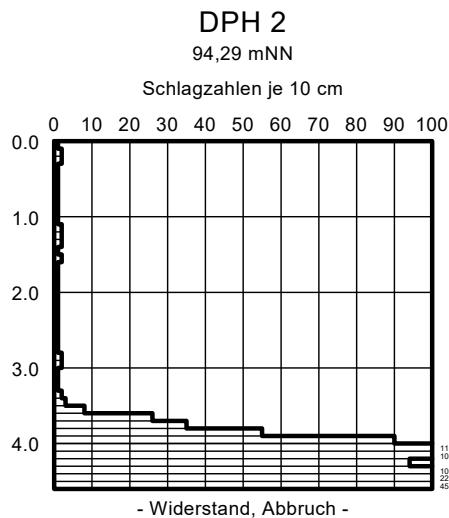
W L Northwest





M. 1 : 100

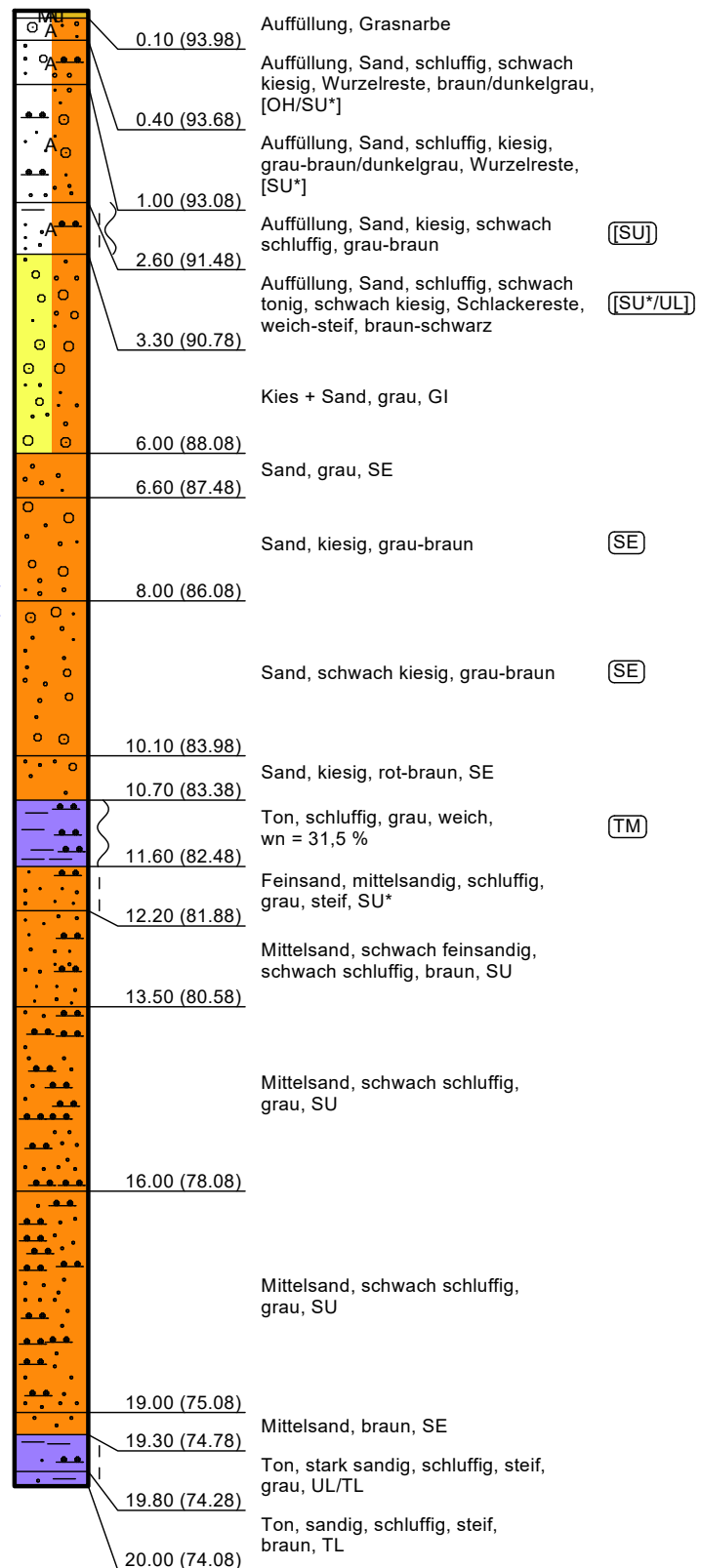
W L Südost



BK 2

94,08 mNN

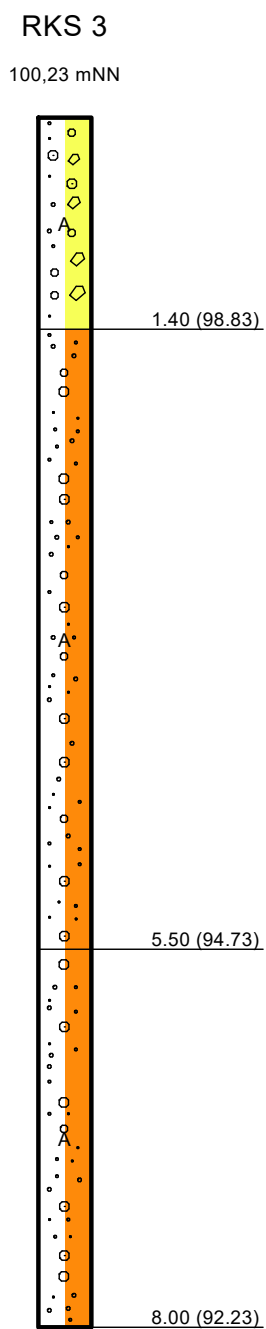
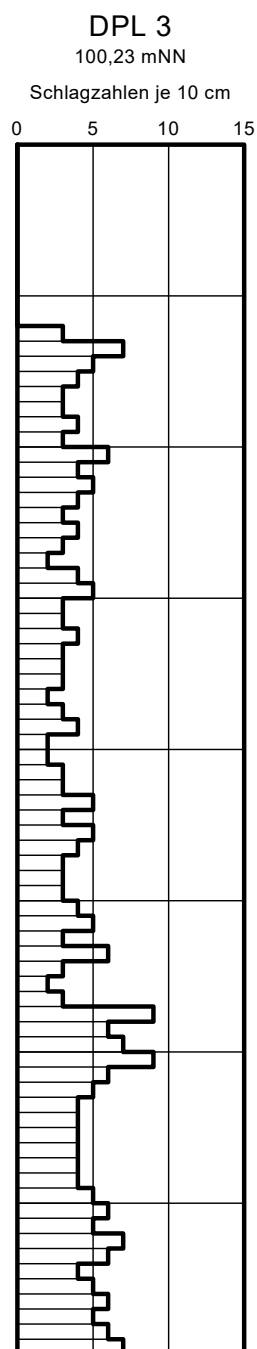
7.80 (86.28)
(13.03.20)
8.20 (85.88)
(13.03.20)





M. 1 : 50

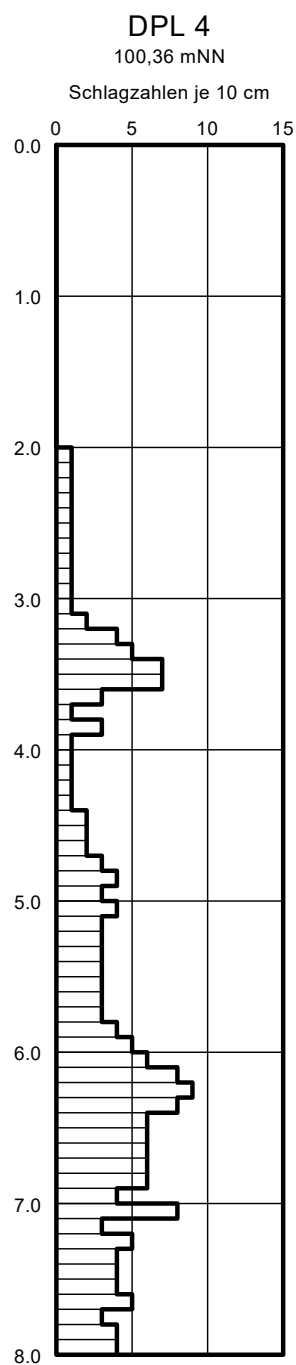
W L West



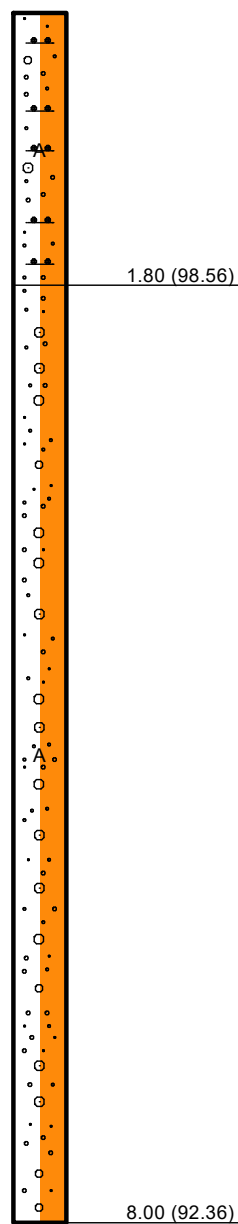


M. 1 : 50

W L O st



RKS 4
100,36 mNN



Auffüllung, Sand, stark schluffig,
schwach kiesig, Tonlinsen, Wurzel-
und Pflanzenreste, schwarz, [SU*]

1.80 (98.56)

Auffüllung, Sand, kiesig, grau

(SE)

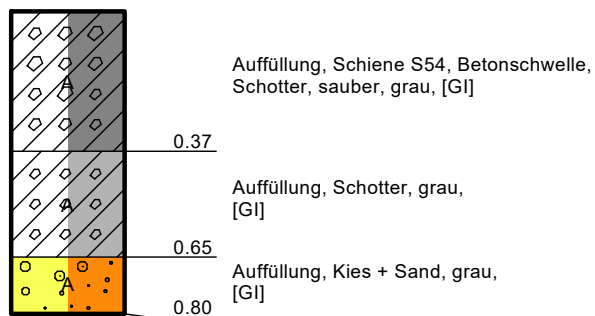
8.00 (92.36)



Schotterschürfe

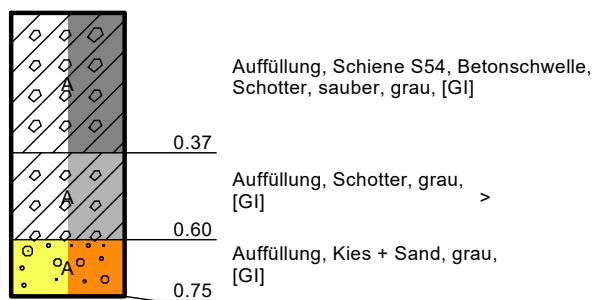
SCH 6, Gegengleis

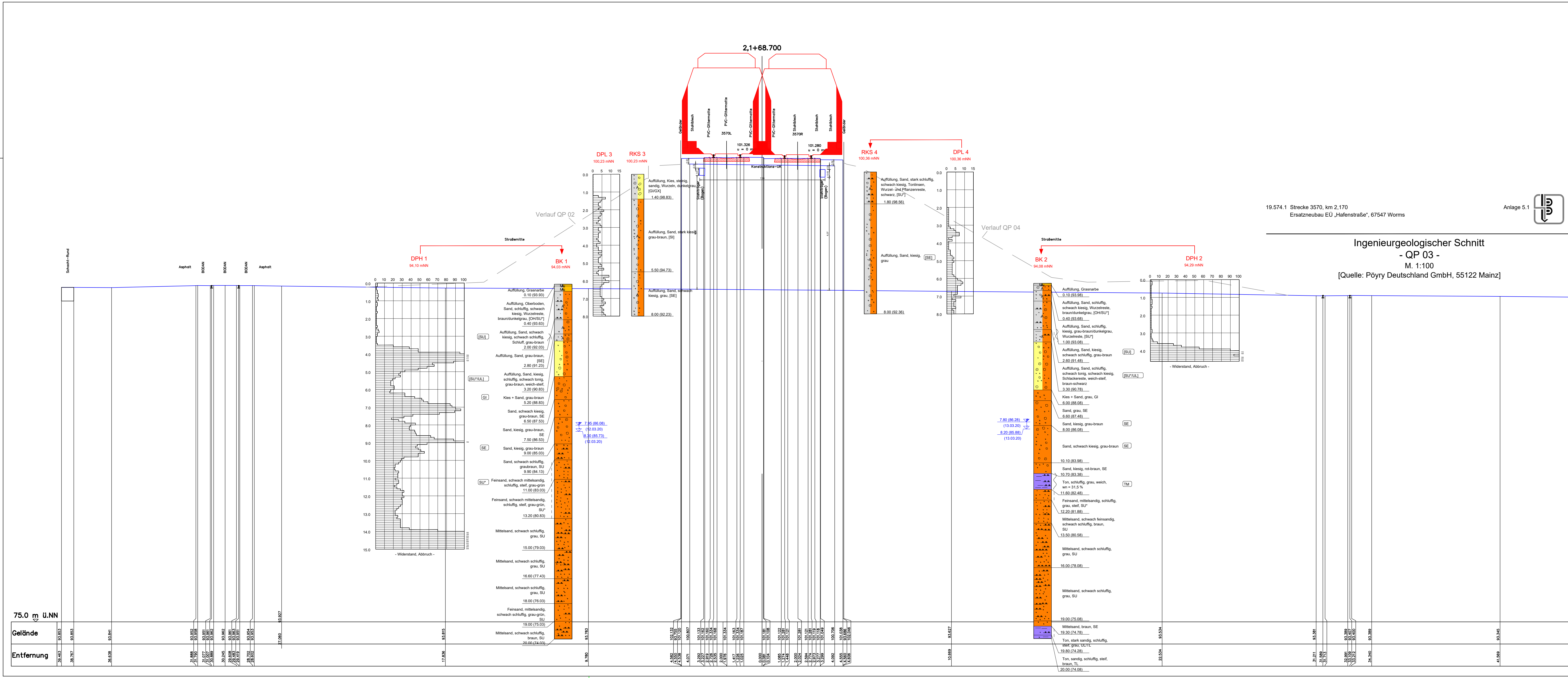
0,00 = SO



SCH 7, Richtungsgleis

0,00 = SO





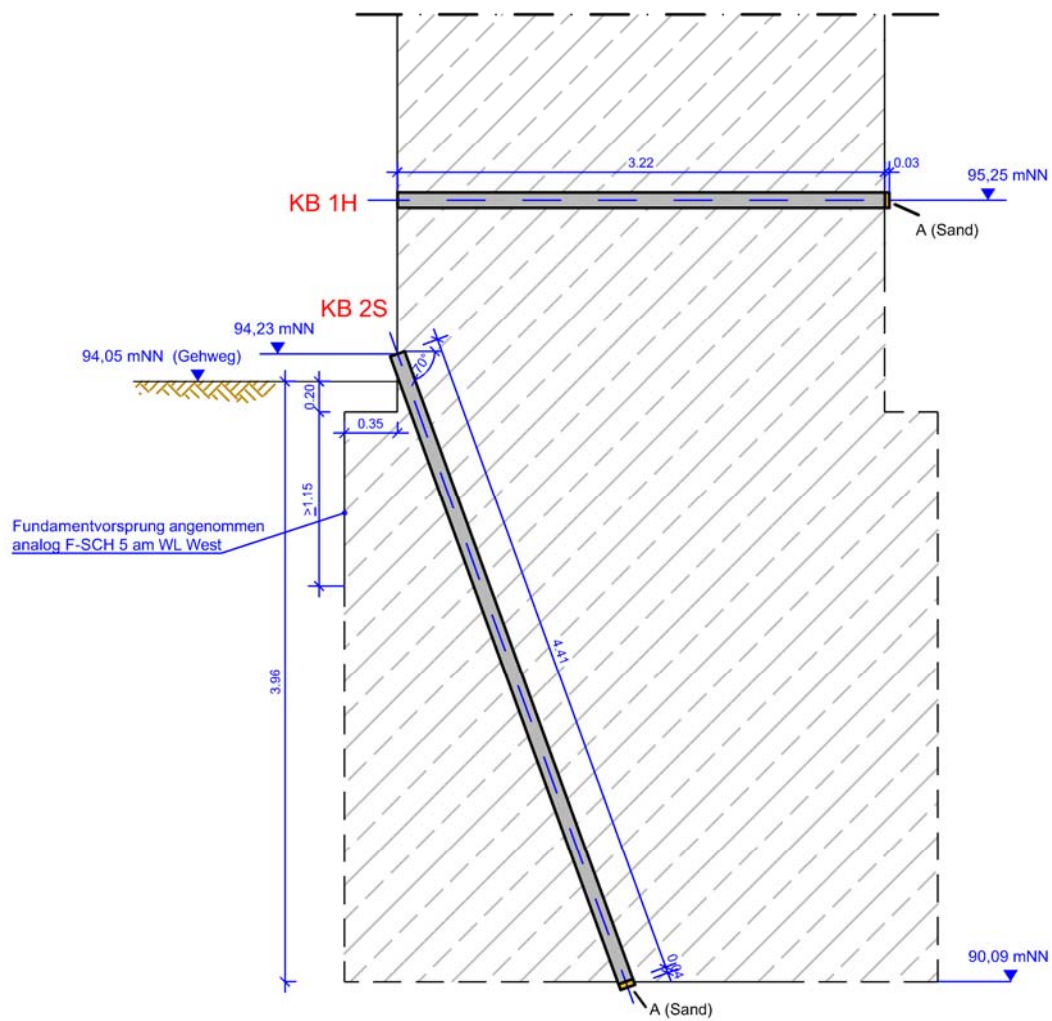
19.574.1 Strecke 3570, km 2,170
Ersatzneubau EÜ „Hafenstraße“, 67547 Worms



Ingenieurgeologischer Schnitt
- QP 03 -
M. 1:100
[Quelle: Pöry Deutschland GmbH, 55122 Mainz]



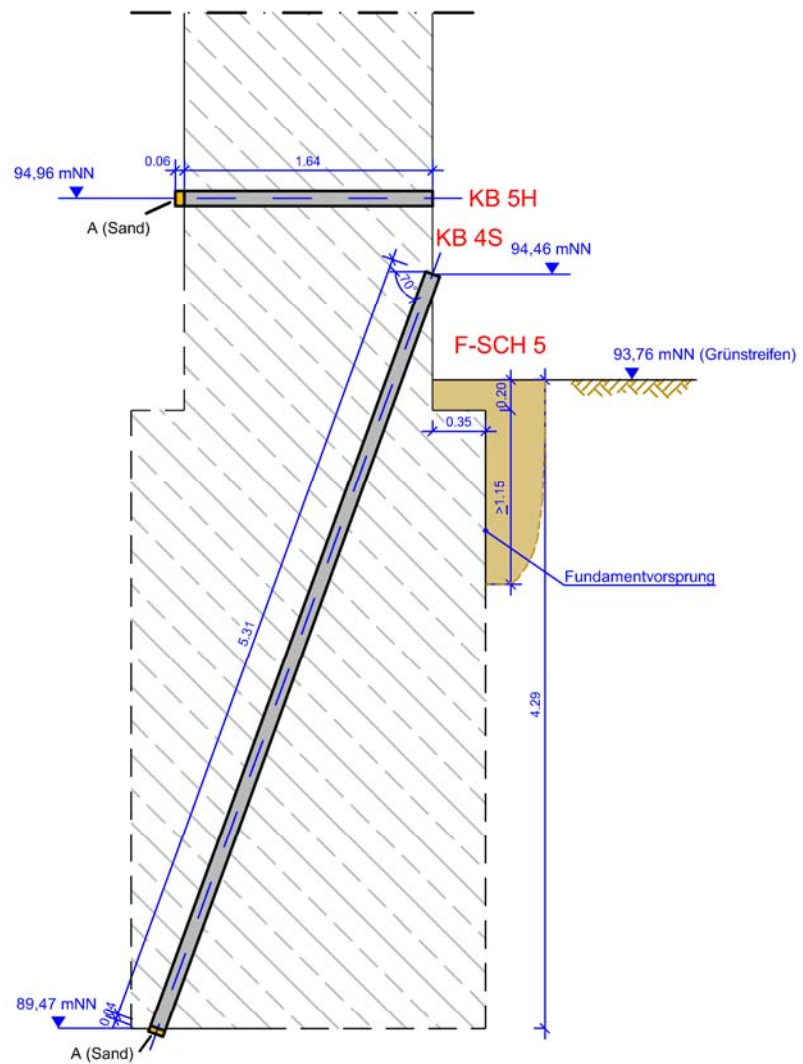
Widerlager Ost, KB 1H + KB 2S
M. 1:50



Flügelwand Südost, KB 3H => entfallen

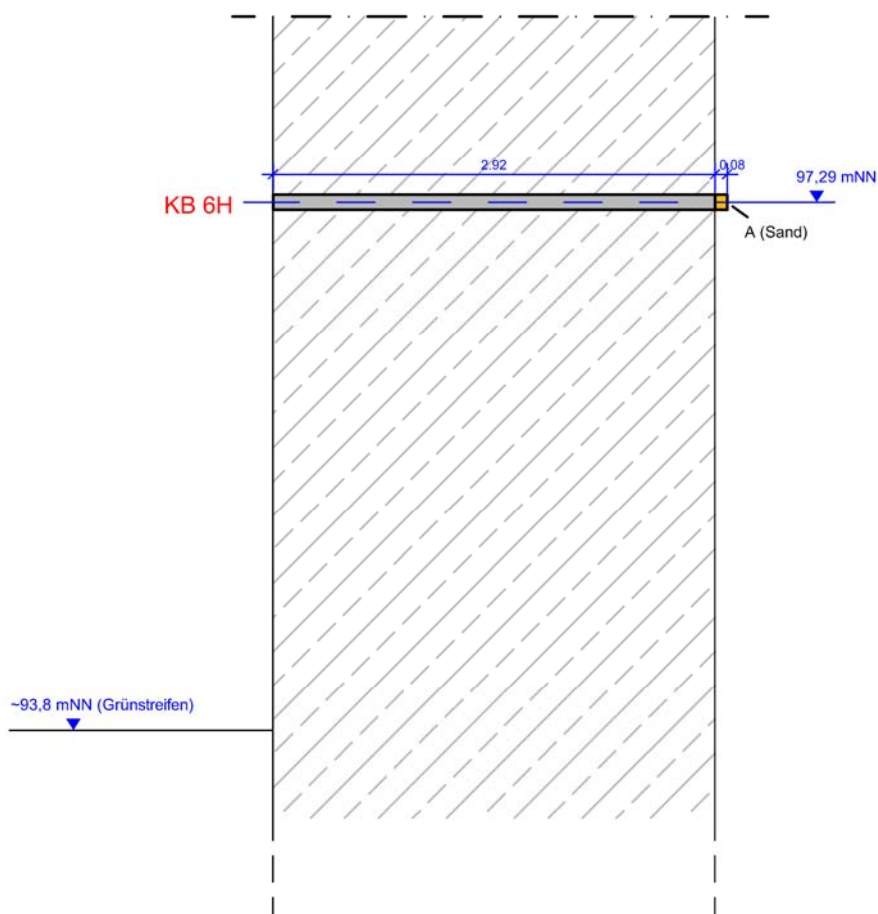


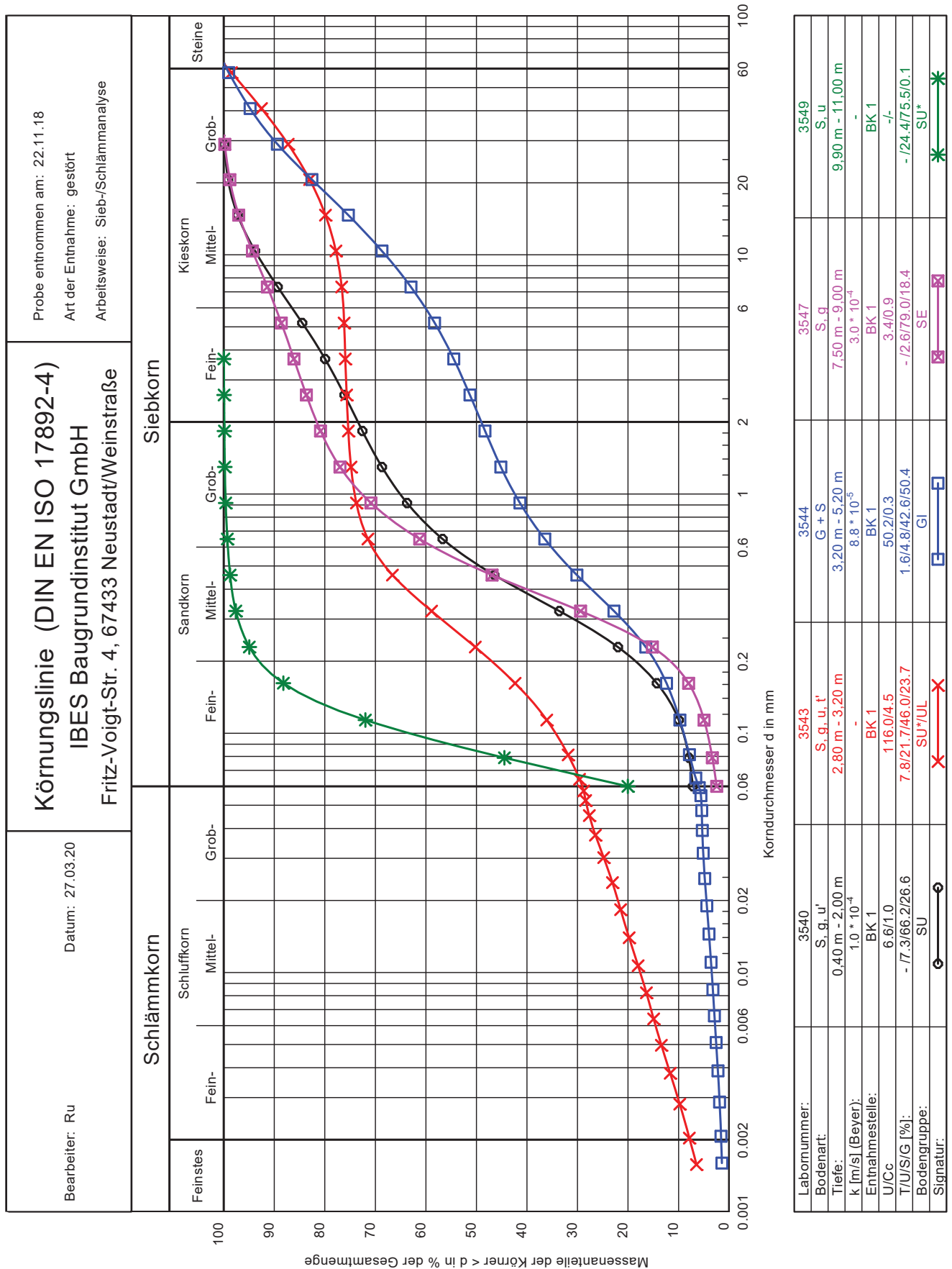
M. 1:50

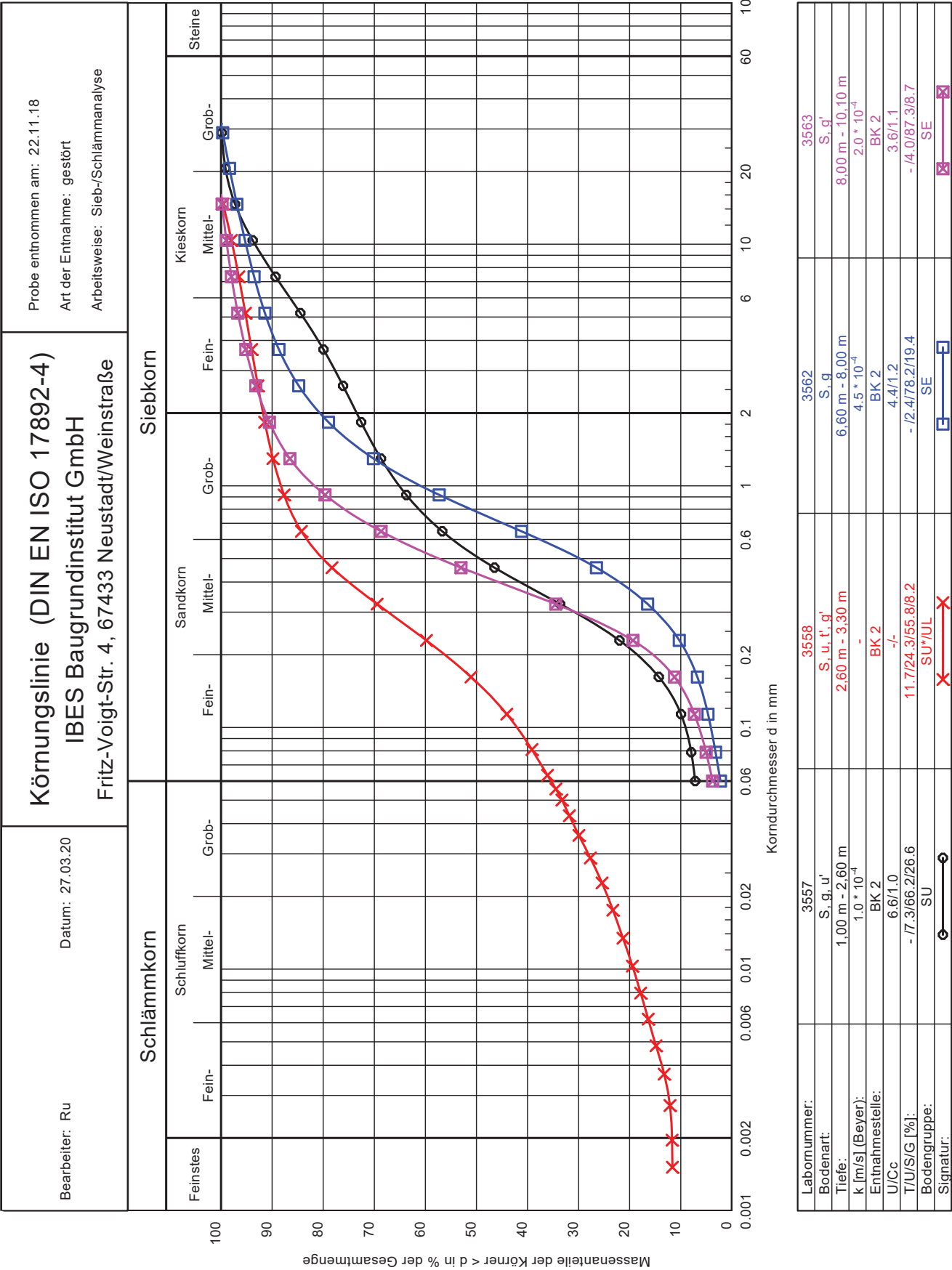


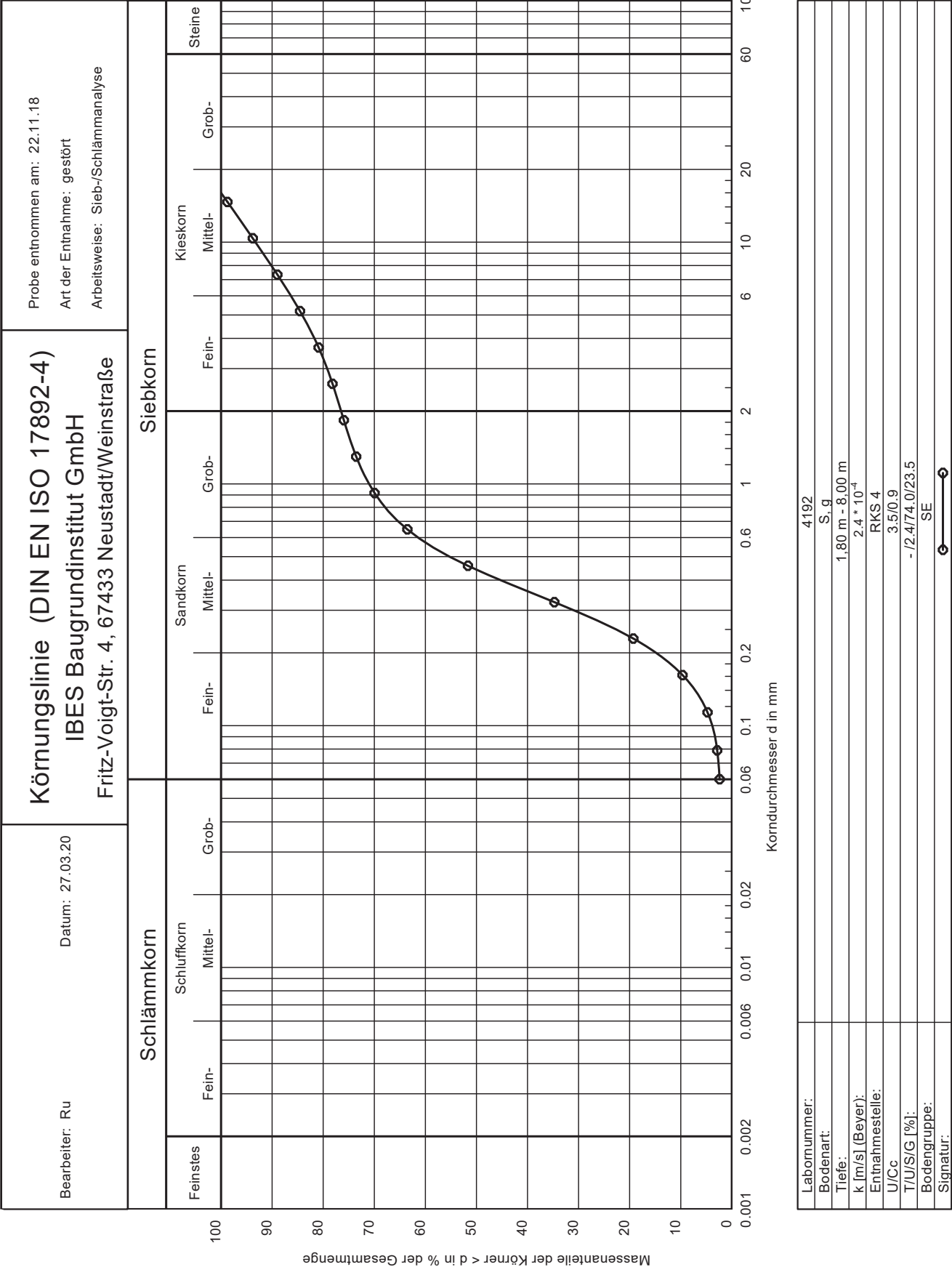


Flügelwand Northwest, KB 6H
M. 1:50











Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Labornummer: 3565

Entnahmestelle: BK 2

Tiefe: 10,70 m - 11,60 m

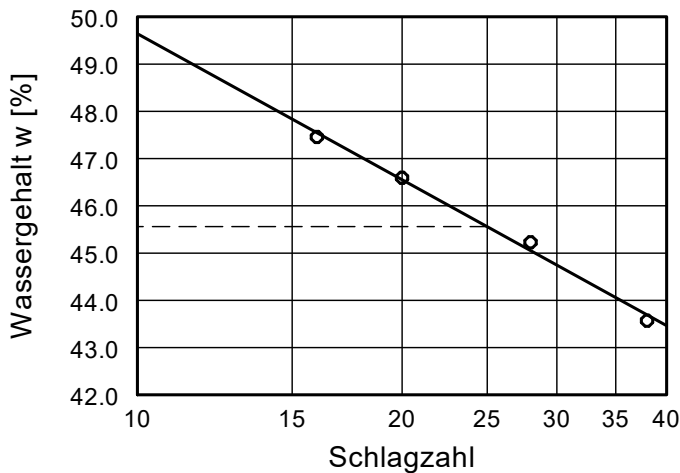
Bodengruppe: TM

Art der Entnahme: gestört

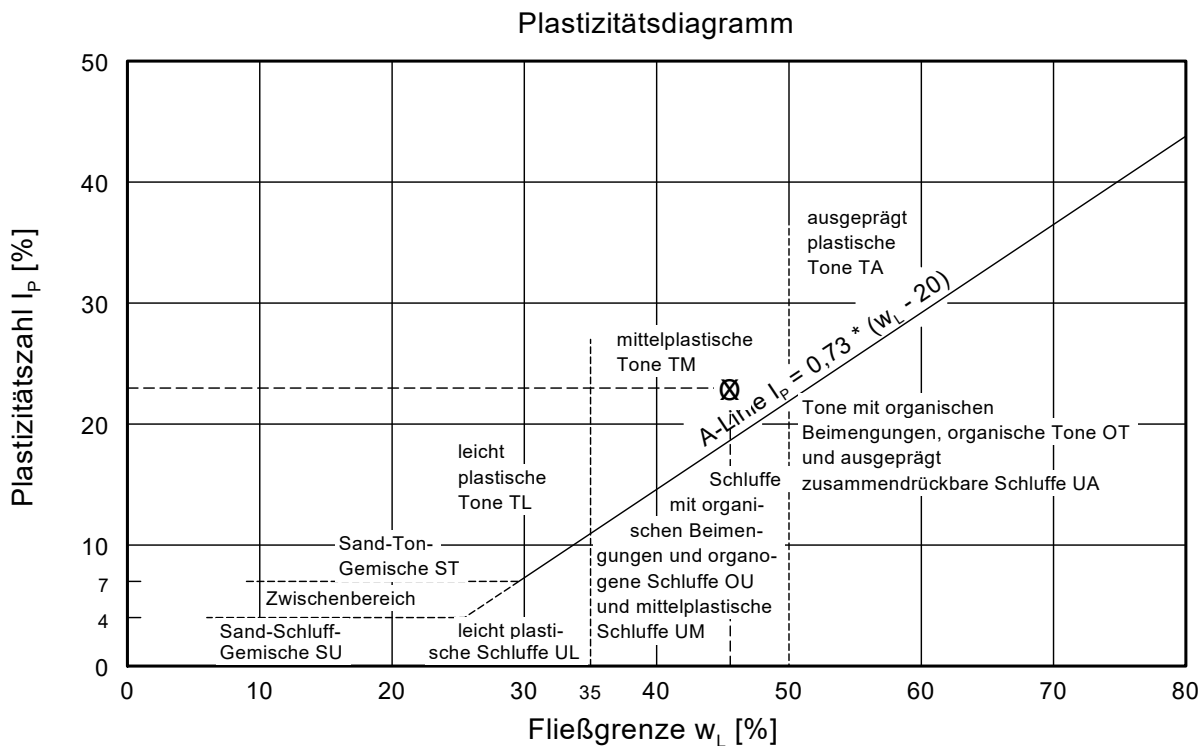
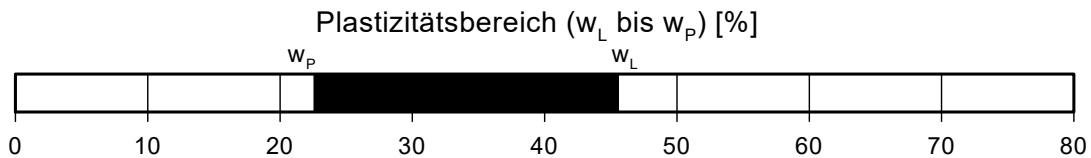
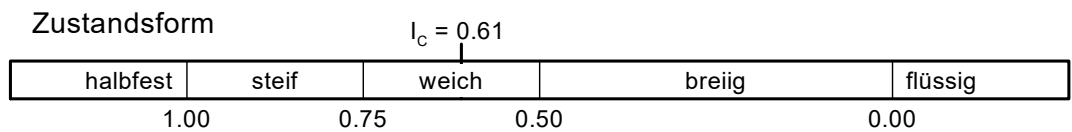
Probe entnommen am: 13.03.20

Bearbeiter: Dk.

Datum: 02.04.20



Wassergehalt $w = 31.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 45.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 22.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 23.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.61$





Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1							
Projekt - Nr: 19.574.1				Entnahmeart: gestört			
Projekt:				Entnahme am: 12.-30.03.20			
Ausgf. durch: We.		Datum: 01.01.20		durch:			
Labornummer:	3565						
Entnahmestelle (km):	BK 2						
Entnahmetiefe [m]:	10,7-11,6						
Behälter Nr.	122						
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g]	215,90						
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	187,82						
Behälter m_b [g]	98,72						
Wasser $(m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w$ [g]	28,08						
Trockene Probe m_d [g]	89,1						
Wassergehalt $w=(m_w/m_d).100$ [%]	31,52						



- Prüfbericht -
Ergebnisse der Grundwasseranalyse

gefertigt von

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

3 Blatt incl. Deckblatt



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IBES BAUGRUNDINSTITUT GMBH
FRITZ-VOIGT-STR. 4
67433 NEUSTADT A.D. WEINSTRASSE

Datum 06.04.2020

Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 3001788 - 247136

Auftrag 3001788 19.574.1: EÜ in Worms
Analysenr. 247136 Wasser
Probeneingang 02.04.2020
Probenahme 13.03.2020
Probenehmer Auftraggeber (IBES)
Kunden-Probenbezeichnung BK 2 (GW-Probe)

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		farblos			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Trübung (Labor) *		klar			visuell
Geruch (Labor)		ohne			DEV B 1/2 : 1971

Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,5	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	166	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	185	10		DIN EN 27888 : 1993-11

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	1,2	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	19	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Magnesium (Mg)	mg/l	3,2	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	5,7	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO ₃)	mg/l	13	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	15	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,050	0,05		DIN 38405-27 : 1992-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	1,08	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	1,25	0,1		DIN 38409-7-1: 2004-03

Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	3,0	0,3		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	30,2			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	0,37	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	3,70	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	3,4	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	33,9			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	4	1		DIN 4030-2 : 2008-06
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	0,606	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *		nicht angreifend			DIN 4030-1 : 2008-06

Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	2,6	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
---	------	-----	-----	--	---------------------------



Datum 06.04.2020
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 3001788 - 247136

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	0,66	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Beginn der Prüfungen: 02.04.2020

Ende der Prüfungen: 06.04.2020

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.



- Prüfberichte -
Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen

gefertigt von

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

14 Blatt incl. Deckblatt

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



IBES BAUGRUNDINSTITUT GMBH
FRITZ-VOIGT-STR. 4
67433 NEUSTADT A.D. WEINSTRASSE

Datum 23.04.2020
Kundennr. 27014775
Auftragsnr. 3002623

PRÜFBERICHT

Auftrag 3002623

Auftragsbezeichnung 19.574.1 - Str. 3570, km 2,170, Neubau EÜ Hafenstraße in Worms
Auftraggeber 27014775 IBES BAUGRUNDINSTITUT GMBH
Probeneingang 07.04.20 Probenehmer Auftraggeber

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Mit freundlichen Grüßen

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung





Auftrag 3002623

Analysennr.	Probenahme	Probenbezeichnung	Probenehmer
249111	11.03.2020	BMP 1	Auftraggeber
249112	11.03.2020	BMP 2	Auftraggeber
249113	11.03.2020	BMP 3	Auftraggeber
249114	11.03.2020	BMP 4	Auftraggeber
249115	11.03.2020	BMP 5	Auftraggeber

Einheit	249111 BMP 1	249112 BMP 2	249113 BMP 3	249114 BMP 4	249115 BMP 5
---------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Materialprobe

Asbest	--	--	--	--	--
--------	----	----	----	----	----

Asbestart

Asbest Amphibol	% (m/m)	--	--	--	--
Asbest Chrysotil	% (m/m)	--	--	--	--

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion		++	++	++	++	++
Analyse in der Gesamtfraktion		--	--	--	--	--
Trockensubstanz	%	94,7 °	97,8 °	93,2 °	95,8 °	87,5 °
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	1,68	<0,1	4,16	0,20	8,01
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Königswasseraufschluß		++	++	++	++	++
Königswasseraufschluß		--	--	--	--	--
Arsen (As)	mg/kg	8,3	2,6	9,5	3,7	13
Arsen (As)	mg/kg	--	--	--	--	--
Blei (Pb)	mg/kg	39	7,3	330	12	310
Blei (Pb)	mg/kg	--	--	--	--	--
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	<0,2	1,1	<0,2	0,8
Cadmium (Cd)	mg/kg	--	--	--	--	--
Chrom (Cr)	mg/kg	16	11	28	14	27
Chrom (Cr)	mg/kg	--	--	--	--	--
Kupfer (Cu)	mg/kg	29	3,1	140	7,3	380
Kupfer (Cu)	mg/kg	--	--	--	--	--
Nickel (Ni)	mg/kg	17	7,7	23	8,7	27
Nickel (Ni)	mg/kg	--	--	--	--	--
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,08	<0,05	0,59	0,08	0,64
Quecksilber (Hg)	mg/kg	--	--	--	--	--
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,2
Zink (Zn)	mg/kg	110	25,5	285	33,0	308
Zink (Zn)	mg/kg	--	--	--	--	--
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50
Naphthalin	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05



Auftrag 3002623

Analyse-nr.	Probenahme	Probenbezeichnung	Probenehmer
249116	11.03.2020	BMP 6	Auftraggeber
249117	11.03.2020	Farbe 1 (Geländer)	Auftraggeber
249118	11.03.2020	Farbe 2 (Stahlüberbau)	Auftraggeber

Einheit	249116 BMP 6	249117 Farbe 1 (Geländer)	249118 Farbe 2 (Stahlüberbau)
---------	-----------------	------------------------------	-------------------------------------

Materialprobe

Asbest	--	nicht nachgewiesen	nachgewiesen
--------	----	--------------------	--------------

Asbestart

Asbest Amphibol	% (m/m)	--	nicht nachgewiesen	Spuren Asbest [$<1\%$]
Asbest Chrysotil	% (m/m)	--	nicht nachgewiesen	nachgewiesen

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction		++	--	--
Analyse in der Gesamtfraction		--	++	++
Trockensubstanz	%	90,9	--	--
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,43	--	--
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	--	--
EOX	mg/kg	<1,0	--	--
Königswasseraufschluß		++	--	--
Königswasseraufschluß		--	++	++
Arsen (As)	mg/kg	3,8	--	--
Arsen (As)	mg/kg	--	34	50
Blei (Pb)	mg/kg	10	--	--
Blei (Pb)	mg/kg	--	110000 ^{va)}	34000 ^{va)}
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	--	--
Cadmium (Cd)	mg/kg	--	1,2	3,6
Chrom (Cr)	mg/kg	23	--	--
Chrom (Cr)	mg/kg	--	41	200
Kupfer (Cu)	mg/kg	12	--	--
Kupfer (Cu)	mg/kg	--	120	730
Nickel (Ni)	mg/kg	20	--	--
Nickel (Ni)	mg/kg	--	27	150
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	--	--
Quecksilber (Hg)	mg/kg	--	0,1	1 ^{va)}
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	--	--
Zink (Zn)	mg/kg	43,3	--	--
Zink (Zn)	mg/kg	--	1700	1300
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	--	--
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	--	--
Naphthalin	mg/kg	<0,05	--	--

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Auftrag 3002623

	Einheit	249111 BMP 1	249112 BMP 2	249113 BMP 3	249114 BMP 4	249115 BMP 5
Feststoff						
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,19
Fluoren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,19
Phenanthren	mg/kg	0,48	<0,05	0,57	<0,05	5,8 ^{va)}
Anthracen	mg/kg	0,12	<0,05	0,17	<0,05	1,6
Fluoranthren	mg/kg	1,0	0,07	1,6	0,07	9,6 ^{va)}
Pyren	mg/kg	0,76	0,06	1,2	0,07	7,9 ^{va)}
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,28	<0,05	0,54	<0,05	3,0
Chrysen	mg/kg	0,53	<0,05	0,86	<0,05	3,4
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,55	<0,05	0,89	<0,05	3,9
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,31	<0,05	0,47	<0,05	1,9
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,36	<0,05	0,65	0,05	2,9
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,08	<0,05	0,14	<0,05	0,49
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,23	<0,05	0,45	<0,05	1,7
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,16	<0,05	0,31	<0,05	1,3
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	4,9 ^{x)}	0,13 ^{x)}	7,9 ^{x)}	0,19 ^{x)}	44 ^{x)}
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Benzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cumol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB (28)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01



AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Auftrag 3002623

	Einheit	249116 BMP 6	249117 Farbe 1 (Geländer)	249118 Farbe 2 (Stahlüberbau)
Feststoff				
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	--	--
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	--	--
Fluoren	mg/kg	<0,05	--	--
Phenanthren	mg/kg	<0,05	--	--
Anthracen	mg/kg	<0,05	--	--
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	--	--
Pyren	mg/kg	<0,05	--	--
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	--	--
Chrysen	mg/kg	<0,05	--	--
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	--	--
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	--	--
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	--	--
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	--	--
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	--	--
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	--	--
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	--	--
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	--	--
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	--	--
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	--	--
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	--	--
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	--	--
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	--	--
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	--	--
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	--	--
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	--	--
Benzol	mg/kg	<0,05	--	--
Toluol	mg/kg	<0,05	--	--
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	--	--
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	--	--
o-Xylol	mg/kg	<0,05	--	--
Cumol	mg/kg	<0,1	--	--
Styrol	mg/kg	<0,1	--	--
Summe BTX	mg/kg	n.b.	--	--
PCB (28)	mg/kg	<0,01	--	--
PCB (52)	mg/kg	<0,01	--	--
PCB (101)	mg/kg	<0,01	--	--
PCB (118)	mg/kg	<0,01	--	--
PCB (138)	mg/kg	<0,01	--	--
PCB (153)	mg/kg	<0,01	--	--
PCB (180)	mg/kg	<0,01	--	--

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer



Auftrag 3002623

	Einheit	249111 BMP 1	249112 BMP 2	249113 BMP 3	249114 BMP 4	249115 BMP 5
Feststoff						
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Eluat						
Eluaterstellung		++	++	++	++	++
pH-Wert		8,8	9,6	9,0	9,5	9,0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	50	36	47	39	61
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,2
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	<0,005	0,020	<0,005	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.



Auftrag 3002623

	Einheit	249116 BMP 6	249117 Farbe 1 (Geländer)	249118 Farbe 2 (Stahlüberbau)
Feststoff				
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	--	--
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	--	--
Eluat				
Eluaterstellung		++	--	--
pH-Wert		9,3	--	--
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	52	--	--
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	--	--
Sulfat (SO4)	mg/l	3,1	--	--
Phenolindex	mg/l	<0,01	--	--
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	--	--
Arsen (As)	mg/l	<0,005	--	--
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	--	--
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	--	--
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	--	--
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	--	--
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	--	--
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	--	--
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	--	--

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Asbest:

Auf die Beachtung der folgenden Gefahrstoffrichtlinien wird hingewiesen:

TRGS 517 2013-02 "Tätigkeiten mit potentiell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen."

TRGS 519 2019-10 "...für Tätigkeiten mit Asbest und asbesthaltigen Gefahrstoffen bei Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) und bei der Abfallbeseitigung..." (S. 2)

Insbesondere dürfen ASI-Arbeiten mit Asbest nur von geeigneten Fachbetrieben sowie Abbruch- und Sanierungsarbeiten bei Vorhandensein von Asbest in schwach gebundener Form nur von zugelassenen Fachbetrieben durchgeführt werden.

Alle asbesthaltigen Abfälle sind als gefährlicher Abfall gem. GefStoffV ordnungsgemäß zu entsorgen.

Beginn der Prüfungen: 07.04.2020

Ende der Prüfungen: 23.04.2020

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

Auftrag 3002623

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter: PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07: Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 11885 : 2009-09: Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08: Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.): Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12: Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10: Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02: Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10: Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07: Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan
Trichlorethen Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol
Styrol

DIN EN 12457-4 : 2003-01: Eluaterstellung

DIN EN 13137 : 2001-12: Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01: Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01: Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12: Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03: Trockensubstanz

DIN EN 15308 : 2008-05: PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN EN 27888 : 1993-11: elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 16772 : 2005-06: Quecksilber (Hg)

DIN ISO 18287 : 2006-05: Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen
Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren

DIN 19747 : 2009-07: Analyse in der Gesamtfraction

DIN 38404-5 : 2009-07: pH-Wert

DIN 38414-17 : 2017-01: EOX

VDI 3866, Blatt 5 : 2017-06: Asbest Asbest Amphibol Asbest Chrysotil

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



IBES BAUGRUNDINSTITUT GMBH
FRITZ-VOIGT-STR. 4
67433 NEUSTADT A.D. WEINSTRASSE

Datum 05.05.2020
Kundennr. 27014775
Auftragsnr. 3009902

PRÜFBERICHT

Auftrag 3009902

Auftragsbezeichnung 19.574.1 - Str. 3570, km 2,170, Neubau EÜ Hafenstraße in Worms (2)
Auftraggeber 27014775 IBES BAUGRUNDINSTITUT GMBH
Probeneingang 28.04.20 Probenehmer Auftraggeber

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Mit freundlichen Grüßen

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung





Auftrag 3009902

Analyse	Probenahme	Probenbezeichnung	Probenehmer
274122	24.04.2020	Farbe 1 (Geländer)	Auftraggeber
274123	24.04.2020	Farbe 2 (Stahlüberbau)	Auftraggeber
274124	24.04.2020	SMP 1	Auftraggeber

	Einheit	274122 Farbe 1 (Geländer)	274123 Farbe 2 (Stahlüberbau)	274124 SMP 1
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraktion		--	--	++
Analyse in der Gesamtfraktion		++ °	++ °	--
Trockensubstanz	%	--	--	98,1 °
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	--	--	0,69
Cyanide ges.	mg/kg	--	--	<0,3
EOX	mg/kg	--	--	<1,0
Königswasseraufschluß		--	--	++
Arsen (As)	mg/kg	--	--	9,7
Blei (Pb)	mg/kg	--	--	30
Cadmium (Cd)	mg/kg	--	--	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	--	--	41
Kupfer (Cu)	mg/kg	--	--	33
Nickel (Ni)	mg/kg	--	--	29
Quecksilber (Hg)	mg/kg	--	--	<0,05
Thallium (Tl)	mg/kg	--	--	<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	--	--	75,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	--	--	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	--	--	<50
Naphthalin	mg/kg	--	--	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg	--	--	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	--	--	<0,05
Fluoren	mg/kg	--	--	<0,05
Phenanthren	mg/kg	--	--	0,41
Anthracen	mg/kg	--	--	0,11
Fluoranthren	mg/kg	--	--	0,87
Pyren	mg/kg	--	--	0,61
Benzo(a)anthracen	mg/kg	--	--	0,44
Chrysen	mg/kg	--	--	0,44
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	--	--	0,43
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	--	--	0,14
Benzo(a)pyren	mg/kg	--	--	0,31
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	--	--	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	--	--	0,21
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	--	--	0,17



AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Auftrag 3009902

	Einheit	274122 Farbe 1 (Geländer)	274123 Farbe 2 (Stahlüberbau)	274124 SMP 1
Feststoff				
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	--	--	4,1 ^{xj}
Dichlormethan	mg/kg	--	--	<0,2
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	--	--	<0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	--	--	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	--	--	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	--	--	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	--	--	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	--	--	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	--	--	<0,1
LHKW - Summe	mg/kg	--	--	n.b.
Benzol	mg/kg	--	--	<0,05
Toluol	mg/kg	--	--	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg	--	--	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg	--	--	<0,05
o-Xylol	mg/kg	--	--	<0,05
Cumol	mg/kg	--	--	<0,1
Styrol	mg/kg	--	--	<0,1
Summe BTX	mg/kg	--	--	n.b.
PCB (28)	mg/kg	<0,02 ^{pm} °	<0,01 °	--
PCB (28)	mg/kg	--	--	<0,01
PCB (52)	mg/kg	<0,02 ^{pm} °	<0,01 °	--
PCB (52)	mg/kg	--	--	<0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,02 ^{pm} °	<0,01 °	--
PCB (101)	mg/kg	--	--	<0,01
PCB (118)	mg/kg	--	--	<0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,02 ^{pm} °	<0,01 °	--
PCB (138)	mg/kg	--	--	<0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,02 ^{pm} °	<0,01 °	--
PCB (153)	mg/kg	--	--	<0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,02 ^{pm} °	<0,01 °	--
PCB (180)	mg/kg	--	--	<0,01
PCB-Summe	mg/kg	n.b. °	n.b. °	--
PCB-Summe	mg/kg	--	--	n.b.
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	--	--	n.b.
Eluat				
Eluaterstellung		--	--	++
pH-Wert		--	--	8,8
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	--	--	40
Chlorid (Cl)	mg/l	--	--	<2,0
Sulfat (SO4)	mg/l	--	--	<2,0



Auftrag 3009902

	Einheit	274122 Farbe 1 (Geländer)	274123 Farbe 2 (Stahlüberbau)	274124 SMP 1
Eluat				
Phenolindex	mg/l	--	--	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	--	--	<0,005
Arsen (As)	mg/l	--	--	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	--	--	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	--	--	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	--	--	<0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	--	--	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	--	--	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	--	--	<0,0002
Zink (Zn)	mg/l	--	--	<0,05
Atrazin	µg/l	--	--	<0,05
Dimefuron	µg/l	--	--	<0,05
Diuron	µg/l	--	--	<0,05
Flumioxazin	µg/l	--	--	<0,05
Simazin	µg/l	--	--	<0,05
Flazasulfuron	µg/l	--	--	<0,05
AMPA	µg/l	--	--	0,49
Glyphosat	µg/l	--	--	0,23

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

pm) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da zur Extraktion und Analyse nur eine geringe Probenmenge vorlag.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 28.04.2020

Ende der Prüfungen: 05.05.2020

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

Auftrag 3009902

Methodenliste

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter: PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07: Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 11369 : 1997-11 (mod.): Atrazin Dimefuron Diuron Flumioxazin Simazin Flazasulfuron

DIN EN ISO 11885 : 2009-09: Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08: Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.): Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12: Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10: Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02: Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10: Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07: Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan
Trichlorethen Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol
Styrol

DIN EN 12457-4 : 2003-01: Eluaterstellung

DIN EN 13137 : 2001-12: Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01: Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01: Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12: Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03: Trockensubstanz

DIN EN 15308 : 2008-05: PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN EN 27888 : 1993-11: elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 18287 : 2006-05: Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen
Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren

DIN 19747 : 2009-07: Analyse in der Gesamtfraktion

DIN 38404-5 : 2009-07: pH-Wert

DIN 38407-22 : 2001-10 (mod.): AMPA Glyphosat

DIN 38414-17 : 2017-01: EOX

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.



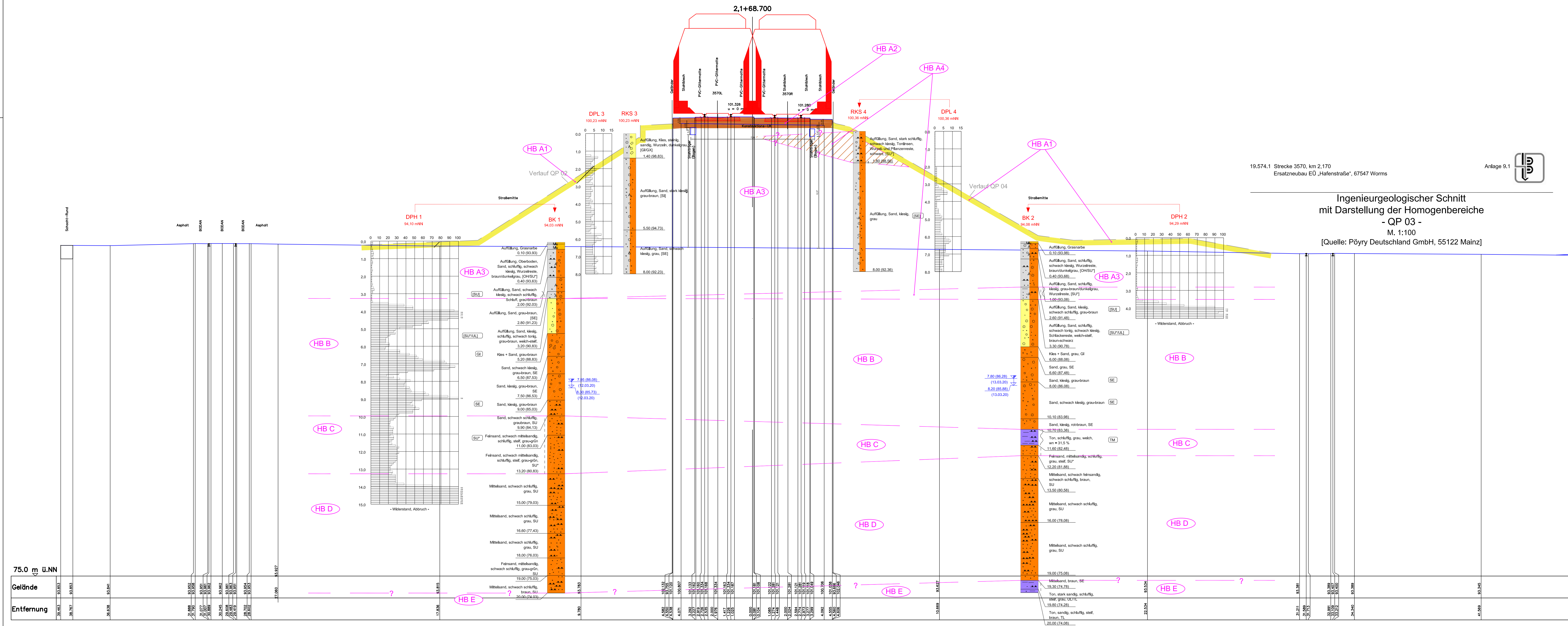
Darstellung der Homogenbereiche nach **DIN 18 300 / DIN 18 301 / DIN 18 304**

Ingenieurgeologischer Schnitt, Kennwerttabelle, Kornsummenbänder

gefertigt von

IBES Baugrundinstitut GmbH, Neustadt

9 Blatt incl. Deckblatt





HOMOGENBEREICHE / BODENSCHICHTEN											
Nr.	Eigenschaften	Beschreibung	Kürzel	HB A				HB B	HB C	HB D	HB E
				HB A1	HB A2	HB A3	HB A4				
1	Schichtnummer / Schichtkomplex	-	-	(1)				(2)	(3)	(4)	(5)
2	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden, Auffüllung, quartäre Sande etc.	-	Auffüllungen (Oberboden, Gleisschotter ³⁾ , Klessande, Sande)				Klessande, Sande	Tone, Schluffe und Tone	Sande	Schluffe und Tone
3	Bodengruppe nach DIN 18196 (Gesteinsmerkmal)	-	-	[OH(SU*)]	[G]	[GL], [SIL] [SE], [SU] / ([GX])	[SU*], [SU*/UL]	GI, SE, SU	TM, SU*	SU	UL/TL, TL
4	Bodengruppe nach DIN 18915	-	-	Bodengruppe 1 (organischer Boden)	-	-	-	-	-	-	-
5	Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 (s. Anhang "graphische Darstellung der Körnungsbänder") ¹⁾	Körnungsband	-	-	vgl. TL DBS 918 061	KSB 1, KSB 3, KSB 4, KSB 6/- < 5 / (bis 50)	KSB 8, KSB 8/KSB 9 < 5 k.A. k.A.	KSB 1, KSB 4, KSB 6 < 5 k.A. k.A.	KSB 9, KSB 8 < 5 k.A. k.A.	KSB 6 < 5 k.A. k.A.	KSB 9 < 5 k.A. k.A.
6	Massenanteil Steine, Blöcke, und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 ²⁾	Steine (63 - 200 mm) Blöcke (200 - 630 mm) große Blöcke (> 630 mm)	[M-%]	< 5 k.A. k.A.	< 5 - -	k.A. k.A. k.A.	-	n.b.	weich bis steif	n.b.	steif
7	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-	-	-	n.b.	n.b.	weich-steif	n.b.	0,5 - 1,0	n.b.	0,8 - 1,0
8	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	I _c [-]	-	n.b.	n.b.	0,7 - 0,8	n.b.	< 0,3	n.b.	< 0,2
9	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-	I _p [-]	-	n.b.	n.b.	< 0,1	n.b.	< 0,3	n.b.	< 0,2
10	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (oberhalb des Grundwasserspiegels)	-	w [%]	-	< 8	5 - 12	8 - 20	5 - 12	20 - 35	8 - 15	15 - 25
11	bezogene Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	-	I _D [%]	-	locker 15 - 35	(sehr) locker < 35	n.b.	(sehr) dicht 65 - 100	n.b.	(sehr) dicht 65 - 100	n.b.
12	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	-	[t/m³]	1,6 - 1,8	1,6 - 1,8	1,7 - 1,9	1,9 - 2,1	1,8 - 2,1	1,8 - 2,2	1,9 - 2,1	1,9 - 2,1
13	Organische Bestandteile nach DIN 18128	-	V _{OL} [%]	-	-	< 5 (oberflächennah: < 10)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
14	Benennung / Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	fasiger Torf, zersetzter Torf, Mudde etc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 oder DIN 18137-3	-	c [kN/m²]	-	n.b.	n.b.	0 - 3	n.b.	0 - 3	n.b.	4 - 6
16	Undrained Scherfestigkeit nach DIN 4084-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	-	c _u [kN/m²]	-	n.b.	n.b.	30 - 50	n.b.	20 - 80	n.b.	50 - 100
17	Kalkgehalt nach DIN 18129	-	V _{Ca} [M-%]	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
18	Abrasivitätsbezeichnung Abraktivität nach NF P18-579 Abraktivität nach NF P94-430-1	-	A _{AB} [g/t] CAI	-	abradiv bis extrem abradiv 250 - 2.000	abradiv bis stark abradiv 250 - 1.250	nicht bis schwach abradiv 0 - 250	abradiv bis extrem abradiv 250 - 2.000	nicht bis schwach abradiv 0 - 250	schwach bis stark abradiv 50 - 1.250	nicht bis kaum abradiv 0 - 100
I	Erarbeiten DIN 18300			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
II	Bohrarbeiten DIN 18301			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
III	Rammen DIN 18304			✓	Voraushub!	✓ / (bei GX erschwert → Voraushub!)	✓	Lockerungs-/ Austauschbohrungen	✓	Lockerungs-/ Austauschbohrungen	✓

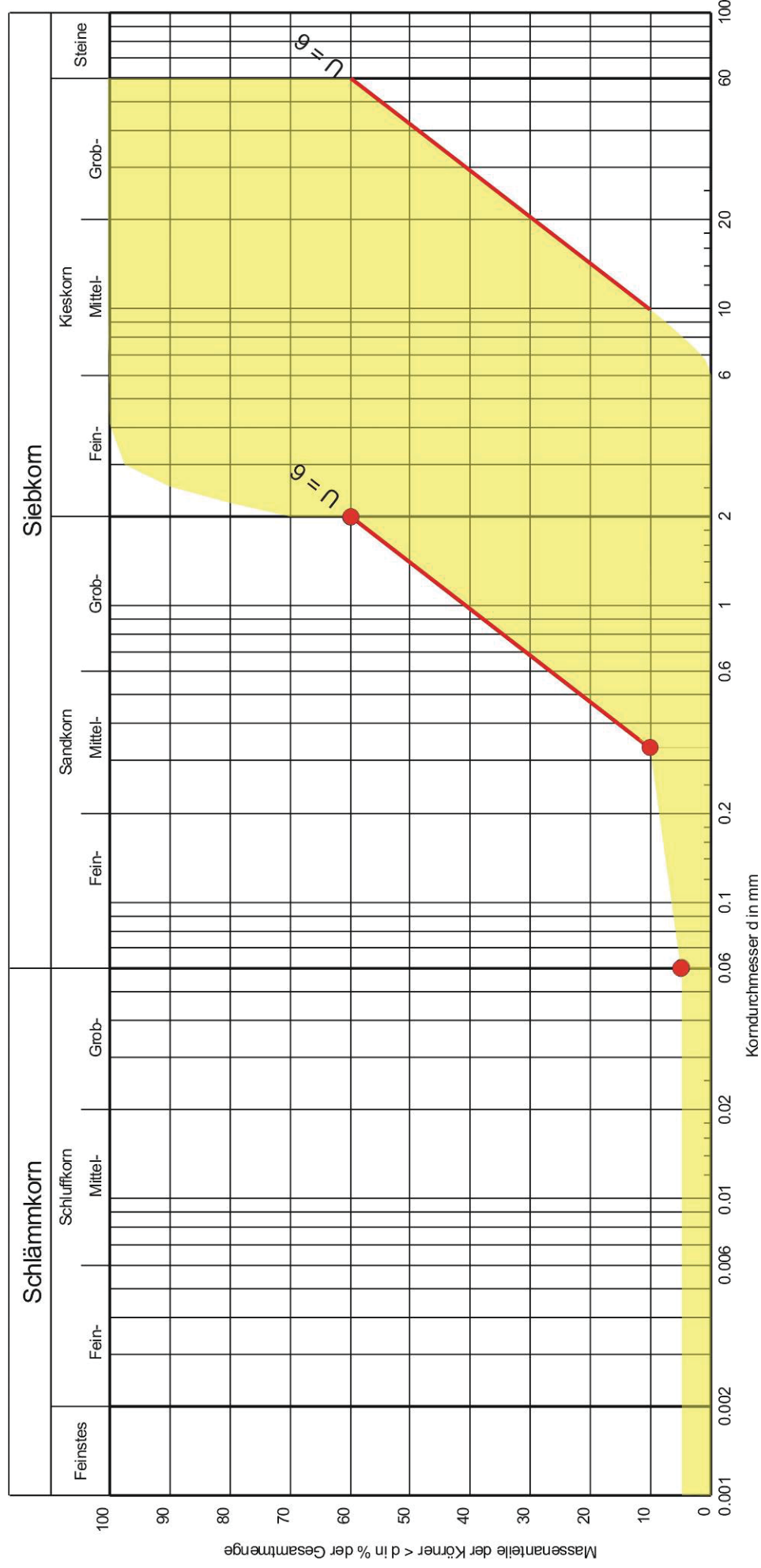
¹⁾ Darstellung als Kornsummenband (zulässiger Sieblinienbereich für die jeweilige(n) Bodengruppe(n))

²⁾ Mit RKS nicht aufschleifbar, bei BK u. L. zerbohrt ⇒ Massenanteil nur grob abschätzbar, Differenzierung zw. Steinen und Blöcken nur begrenzt möglich (vgl. auch Hinweise in DIN EN ISO 14688-2, Anmerkung im Kap. 4.2)

³⁾ Gleisschotter ist nutzungsbedingt im Bereich der Gleisanlagen vorhanden

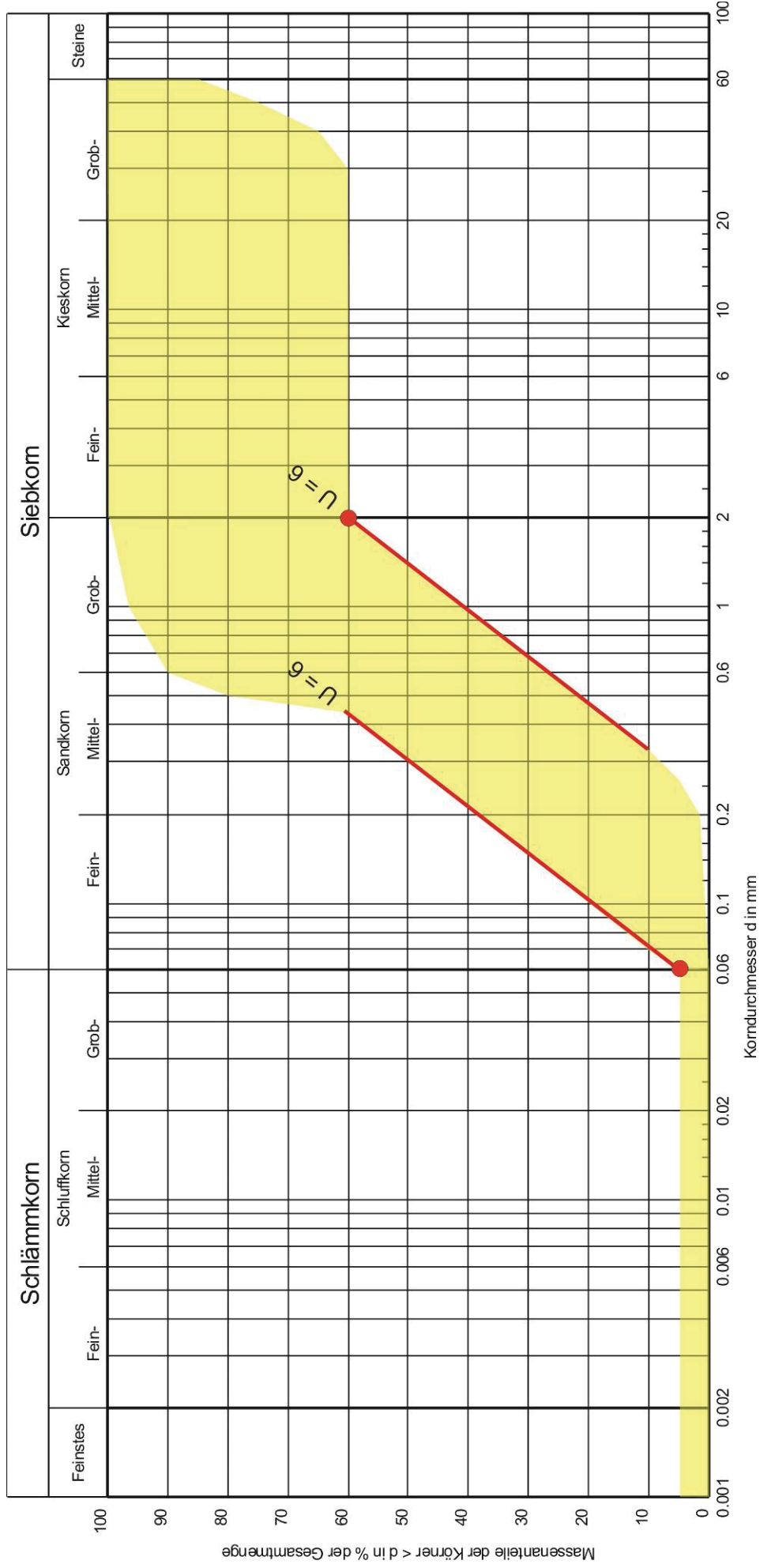
k.A. keine Angabe

n.b. nicht bestimmbar



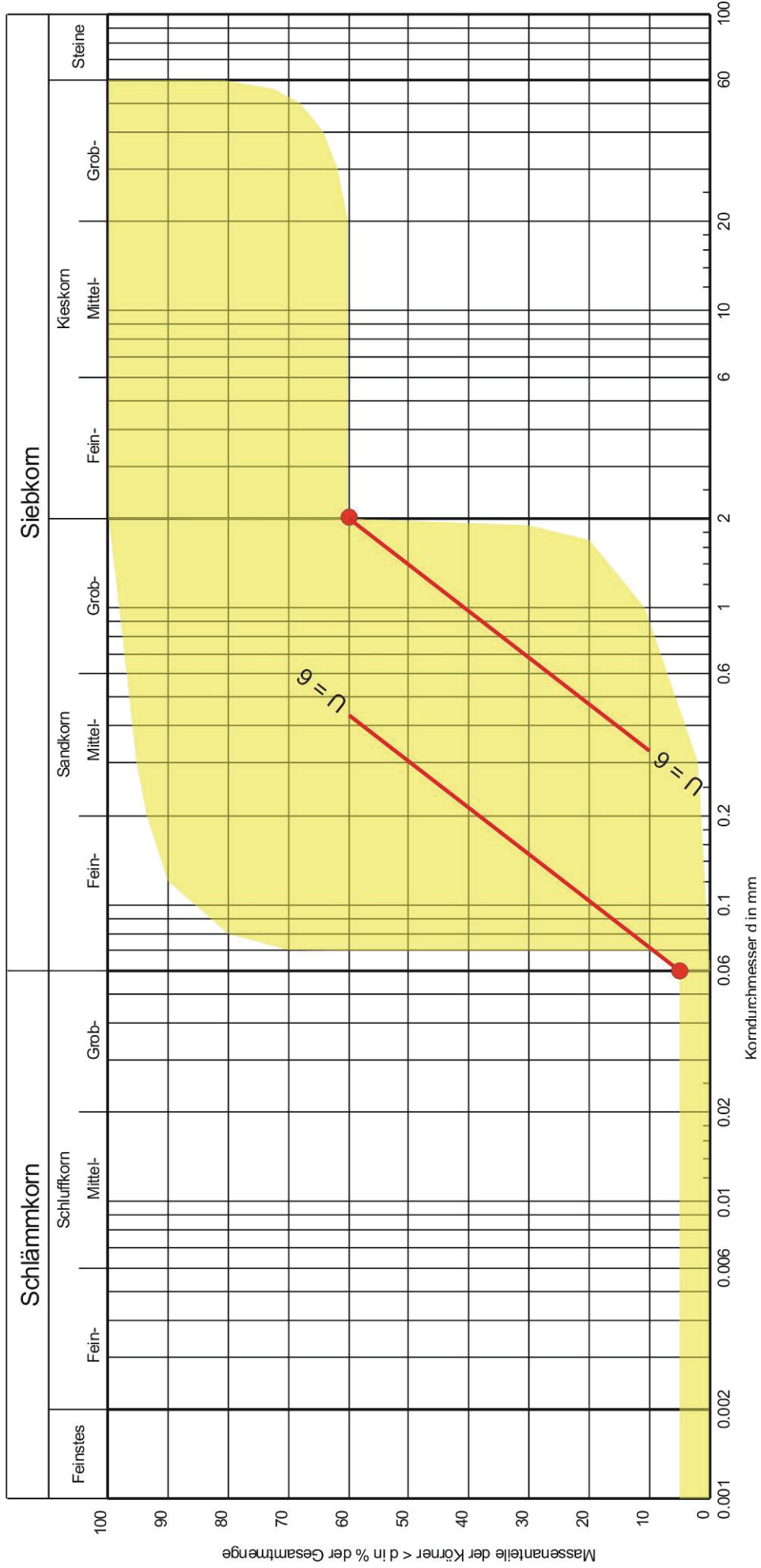
Kornsummenband KSB 1: GI; mögliche Steinanteile nicht dargestellt (GX)!





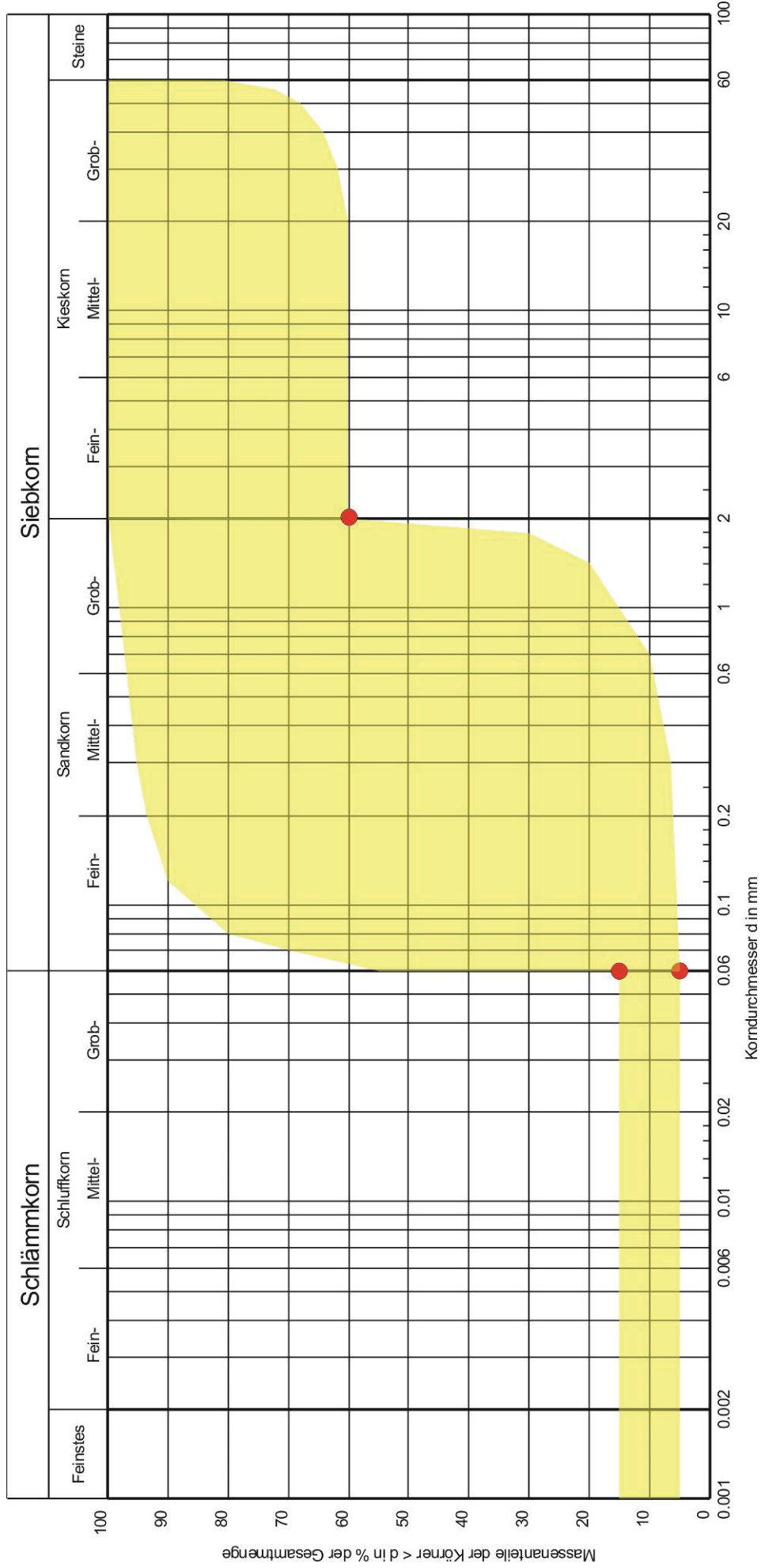
Kornsummenband KSB 3: SI





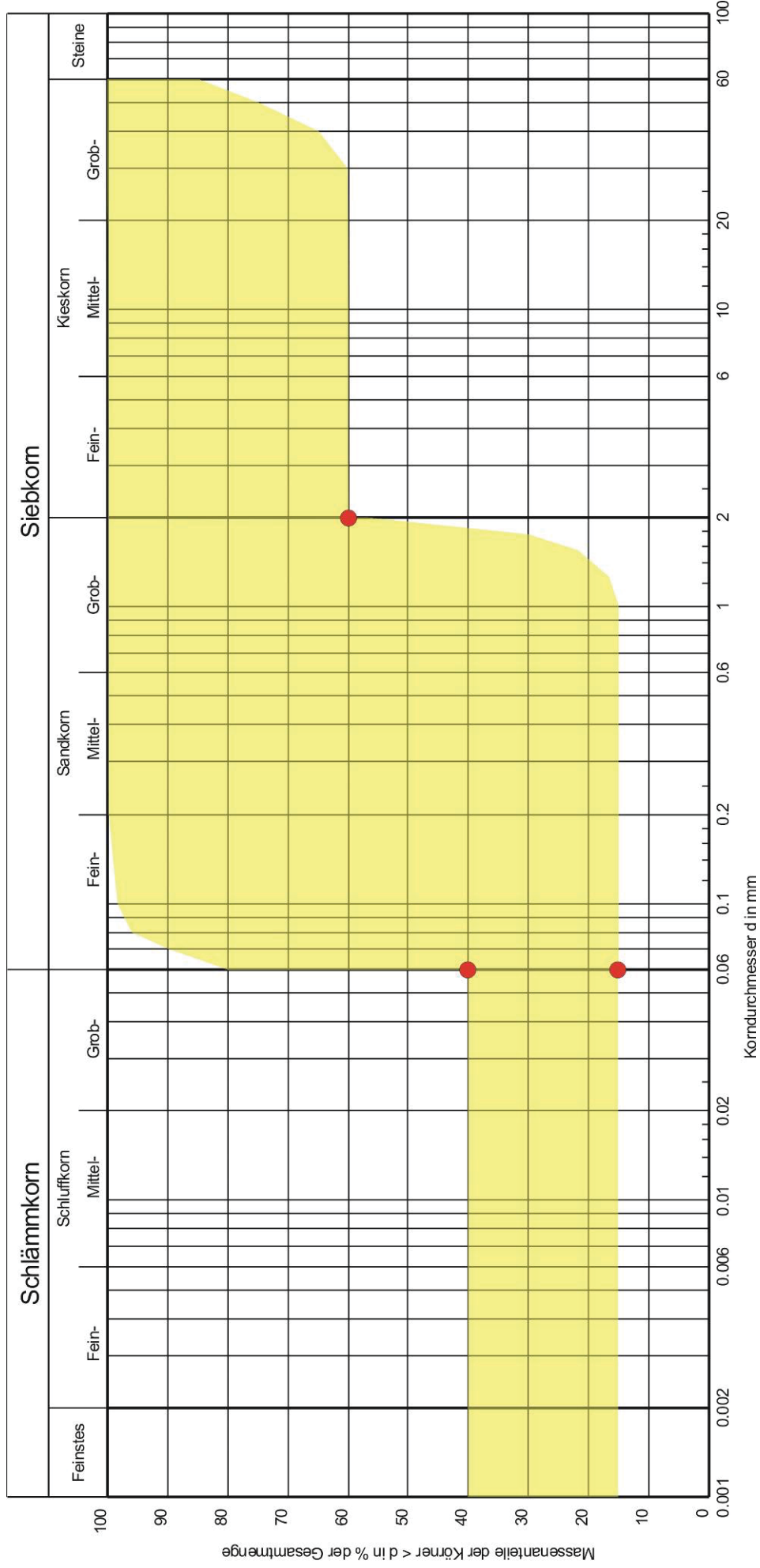
Kornsummenband KSB 4: SE





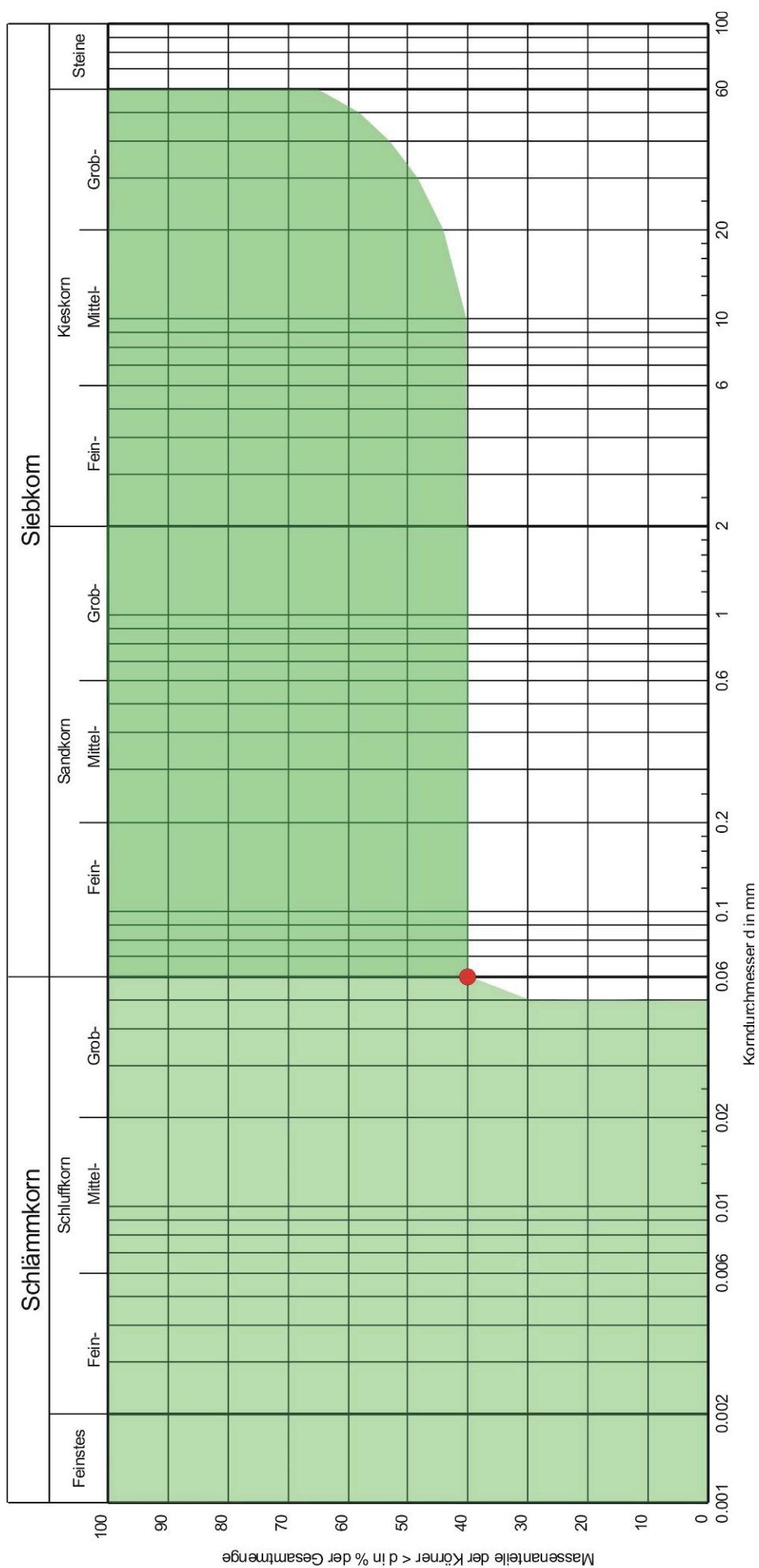
Kornsummenband KSB 6: SU





Kornsummenband KSB 8: SU*





Kornsummenband KSB 9: UL, TL, TM



- Prüfbericht -
Ergebnis der Kampfmittelsondierungen

gefertigt von

Kampfmittelortung Welker GmbH, Kirn

3 Blatt incl. Deckblatt



Kampfmittelortung Welker GmbH · Hebbelstraße 7 · 55606 Kirn

IBES Baugrundinstitut GmbH
zu Hd. Herrn Ulrich Weinacht
Fritz-Voigt-Straße 4
67433 Neustadt/Weinstraße

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unsere Zeichen

Datum
11.03.2020

Bestätigung der Kampfmittelfreiheit
BV: Worms, EÜ "Hafenstraße"

Sehr geehrter Herr Weinacht,

hiermit übersenden wir Ihnen die Bestätigung der Kampfmittelfreiheit für o. g. Bauvorhaben in „Worms“.

Untersucht wurden folgende Bohransatzpunkte:

2 Stk. Bohransatzpunkte: BK1 und BK2

Untersuchungsdatum: 11.03.2020

Bemerkungen: Die Bohransatzpunkte wurden mittels Bohrlochsondierung auf Kampfmittel überprüft / sondiert. Die Bohransatzpunkte wurden bauseits vom Auftraggeber abgesteckt.
Die Messung und Auswertung sind nach Stand der Technik und fachgerecht ausgeführt worden.

Ergebnis: Es wurden keine Kampfmittel gefunden. Hinweise auf Kampfmittel liegen nicht vor. Gegen die Ausführung von Bauarbeiten bestehen keine Bedenken.

Hinweis: Es wird auch darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung und Beräumung nach dem Stand der Technik und den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten o.g. Flächen weiterhin Kampfmittel befinden.
Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln ist deshalb die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen und die Bauarbeiten sind in diesem Bereich sofort einzustellen.

Mit freundlichen Grüßen

Kampfmittelortung Welker GmbH
Hebbelstr. 7
55606 Kirn

Geschäftsführer:
Thomas Welker

Kontakt
Tel.: 0 67 52 - 13 18 81
Fax: 0 67 52 - 13 18 18
Mobil: 0 17 5 - 17 51 76 7

info@kmo-welker.com
www.kmo-welker.com

Bankverbindung
Sparkasse Rhein-Nahe
IBAN: DE25 5605 0180 0017 0412 11
BIC: MALADE51KRE
net-m privatbank 1891 AG
IBAN: DE88 7001 3100 0006 9208 61
BIC: BVWBDE2WXXX

Amtsgericht Bad Kreuznach
HRB 20782

Steuer-Nr.: 09/651/00352
USt.-IDNr.: DE266850843

PQ Nr.: 101.003014

Messbereich der Anzeige: 10000.0 nT/m

