



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

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

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle
nach RAP Stra, Fachgebiet A3, I3

Projekt: **Neubau Winzinger Spange / Beseitigung BÜ WP 1001**
- Neubau Personenüberführung -

Auftraggeber: **Stadtverwaltung Neustadt an der Weinstraße**
Fachbereich Stadtentwicklung und Bauwesen (FB 2)
Abteilung Stadtplanung (Abt. 220)
Amalienstraße 6
67434 Neustadt

Auftrag vom: **07.08.2019**

IBES-Projekt-Nr.: **19.618.2**

**Ort und Datum
des Berichtes:** **Neustadt / Weinstr., 10.06.2020 sb/bö/hp-gr**

Dieser Bericht umfasst 53 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 und Baumaßnahme	- 4 -
4 Baugrund	- 5 -
4.1 Homogenbereiche	- 5 -
4.2 Erdbebenzone	- 6 -
4.3 Regionale Geologie	- 6 -
4.4 Durchgeführte Baugrundaufschlüsse	- 7 -
4.5 Bodenart, Schichtenfolge, Baugrundfestigkeit	- 8 -
4.6 Hydrogeologische Verhältnisse	- 9 -
5 Bodenkenngößen	- 9 -
6 Ausführungs- und Gründungsvorschläge	- 12 -
6.1 Allgemeine Hinweise	- 12 -
6.2 Gründungsbemessung – Fußgängerüberführung, Flachgründung	- 12 -
6.3 Gründungsbemessung – Fußgängerüberführung, Tiefgründung	- 14 -
6.3.1 Verpresste Mikropfähle	- 14 -
6.3.2 Bohrpfähle	- 15 -
6.4 Gründungsbemessung - Aufzüge	- 17 -
7 Bauhilfskonstruktion	- 18 -
7.1 Allgemeine Hinweise	- 18 -
7.2 Frei geböschte Baugruben	- 18 -
7.3 Verbau	- 19 -
7.3.1 Allgemeines	- 19 -
7.3.2 Spundwände	- 20 -
7.3.3 Bohrpfähle	- 21 -
7.4 Aushub, Ersatzboden	- 21 -
7.5 Wasserhaltung	- 22 -
8 Konstruktive Maßnahmen, Hinweise zur Bauausführung	- 22 -
9 Abfalltechnische Untersuchungen	- 23 -
9.1 Vorgang	- 23 -
9.2 Ergebnisse und Bewertungen – Boden	- 24 -
9.3 Allgemein Empfehlungen und Anmerkungen	- 25 -
9.4 Empfehlungen für die Ausschreibung	- 26 -
10 Schlussbemerkungen	- 27 -



Anlagenverzeichnis

- 1 Auszug aus der TK 25, Blatt 6614 Neustadt a.d. Weinstraße (Ausgabe 1991), mit Bau/Untersuchungsgebiet; M. 1:25.000
- 2 Lageplan mit Erkundungspunkten, M. 1:750 (1 Blatt)
- 3 Fotodokumentation (2 Blatt)
- 4 Legende, Ingenieurgeologischer Schnitt mit Darstellung der Homogenbereiche, Einzelprofile, Rammdiagramme, Tiefen-M. 1:50 (5 Blatt)
- 5 Bodenmechanische Laborversuche (3 Blatt)
- 6 Kennwerttabelle Homogenbereiche mit Darstellung der Kornsummenbänder (7 Blatt inkl. Deckblatt)
- 7 Laborprüfberichte, chemische Analysen (6 Blatt inkl. Deckblatt)



1 Vorgang

Die Stadt Neustadt plant den Neubau der Winzinger Spange und den damit verbundenen Rückbau des Bahnübergangs WP 1001. Im Zuge der Baumaßnahme soll eine Fußgängerüberführung am bestehenden Bahnübergang hergestellt werden, die Gegenstand des vorliegenden Baugrund- und Gründungsgutachtens ist.

Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, statische Bemessung, Ausschreibung und Bauausführung sind Angaben über den Baugrundaufbau sowie über die bodenmechanischen Kenngrößen des anstehenden Baugrundes erforderlich.

Das IBES Baugrundinstitut wurde mit Datum vom 07.08.2019 mit der Durchführung von Baugrunderkundungen und der Ausarbeitung des vorliegenden Baugrund- und Gründungsgutachtens beauftragt. In diesem Gutachten enthalten ist auch eine orientierende, abfalltechnische Bewertung des anfallenden Aushubmaterials.

2 Unterlagen

Neben den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien standen uns für die Ausarbeitung des Berichtes folgende Unterlagen und Hilfsmittel zur Verfügung:

- [U1] Umgestaltung Winzinger Knoten und Beseitigung des Bahnüberganges 1001 Speyerdorfer Straße, Neustadt, IBES Baugrund- und Gründungsgutachten, Projekt-Nr. 07.374.1, Stand: 19.05.2008
- [U2] Neubau Winzinger Spange / Beseitigung BÜ WP 1001, IBES Straßenbautechnisches Baugrundgutachten, Projekt.-Nr. 19.618.1, Stand: 10.06.2020
- [U3] Voruntersuchung Beseitigung BÜ WP 1001 Speyerdorfer Straße Fußgängerüberführung Variante B, IGS Ingenieure GmbH & Co. KG, 99425 Weimar, M. 1:100/50, Stand: Juli 2018
- [U4] Vermessungsdaten, Winzinger Spange, Zur Verfügung gestellt von: Stadtverwaltung Neustadt an der Weinstraße, 67434 Neustadt, per Email vom: 23.03.2020
- [U5] Diverse Pläne der Ver- und Entsorgungsträger
- [U6] Geologische Karte, Blatt CC7110, Mannheim, 1986, M. 1:200.000
- [U7] Grundwasserpegeldaten, Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz, Kartenviewer, <https://geoportal-wasser.rlp-umwelt.de>, Zugriff am: 04.05.2020

3 Baugelände und Baumaßnahme

Das Untersuchungsgebiet bzw. der geplante Standort des Neubaus der Fußgängerüberführung liegt östlich des Stadtzentrums von Neustadt a.d. Weinstraße. Die Personenüberführung soll dabei nach der Planunterlage [U3] wenige Meter südlich des rückzubauenden Bahnübergangs positioniert werden.



Das Gelände im Bereich des bestehenden Bahnübergangs und am geplanten Standort der Fußgängerüberführung ist weitestgehend eben ausgebildet. Die Geländehöhen der Bohransatzpunkte wurden in diesem Zusammenhang auf Höhen zwischen 135,73 mNHN (RKS 43) und 136,17 mNHN (RKS 42) eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente der Schachtdeckel 23274 im Kreuzungsbereich Schlachthof- / Speyerdorfer Straße, dessen Deckelhöhe von 135,45 mNHN dem entsprechenden Kanalbestandplan [U5] entnommen werden konnte. Zur Verifizierung der Bohransatzpunkthöhen wurden die ermittelten Höhen mit den Vermessungsdaten ([U4]) abgeglichen.

Nach aktuellem Planungsstand [U3] ist der Neubau einer Fußgängerüberführung mit Treppenanlagen und Aufzügen mit entsprechender Gehweganbindung geplant. Im Detail soll die Personenüberführung 6,15 m über Schienenoberkante (SO) liegen, die Nutzbreite der Treppenanlagen beträgt dabei 3,0 m, die Nutzbreite der eigentlichen Überführung 4,5 m.

Die Lastabtragung des Fußgängerstegs soll nach der zur Verfügung gestellten Planunterlage [U3] im Bereich der Brückenkonstruktion über Stützen in Form von Einzelfundamenten erfolgen (Gründungssohle ca. 133,3 mNHN, ca. 2,2 m unter Schienenoberkante (u. SO)). Die Treppenanlagen werden an der Brückenkonstruktion aufgelagert, die Lasten werden dabei über Stützen in den Baugrund abgetragen (Gründungssohle ca. 135,35 mNHN, ca. 0,1 m u. SO). Der Unterlage [U3] ist nicht eindeutig entnehmbar, ob die Lasten in diesem Bereich über Streifen- oder analog zum Brückenbauwerk über Einzelfundamente abgetragen werden. Es werden daher im Folgenden beide Varianten berücksichtigt.

Die Gründungssohlen der geplanten Aufzuganlagen (UK elastisch gebettete Bodenplatten) werden den Angaben nach [U3] rund 1,6 m u. SO und damit bei rund 133,9 mNHN zum Liegen kommen. Die Aufzugsschächte weisen dabei Abmessungen von 2,20 m × 2,70 m mit Wandstärken von 0,35 m bis 0,40 m auf.

Eine alternative Gründungsvariante für die Personenüberführung stellt eine Tiefgründung in Form einer Ausführung von Mikroverpresspfählen bzw. Bohrpfählen dar. Entsprechende Kennwerte sind im Folgenden ebenfalls aufgeführt.

Die Anlage 1 zeigt den Ausschnitt, in dem das Untersuchungsgebiet gekennzeichnet ist. Die Position der Bohransatzpunkte können dem Lageplan in Anlage 2 entnommen werden. Die nach [U1] in der Nähe befindlichen Sondierungen sind ebenfalls in der Anlage 2 dargestellt. Einen Eindruck von den örtlichen Geländebeziehungen vermitteln die Bilder in Anlage 3.

4 Baugrund

4.1 Homogenbereiche

Die DIN 18300 (Ausgabe 2016) gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen. Boden und Fels sind entsprechend ihres Zustandes vor dem Lösen in **Homogenbereiche (HB)** 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 (s. Anlagen 4 u. 6). 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.

Der Umfang der Kennwerte der Homogenbereiche richtet sich nach der geotechnischen Kategorie. Der Neubau der Personenüberführung wird in die Geotechnische Kategorie **GK 2** (vgl. DIN 4020, Anhang AA) eingestuft.

4.2 Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998-1 / NA:2011-01 (Erdbebenzonenkarte) ist für das Bauvorhaben folgende Einteilung vorzunehmen:

- Erdbebenzone 1
- Geologische Untergrundklasse R
- Baugrundklasse C

4.3 Regionale Geologie

Neustadt an der Weinstraße liegt aufgrund seiner Lage innerhalb zweier geomorphologisch und geologisch abgrenzbaren Einheiten. Die westlichen Stadtgebiete sind der Haardt, dem östlichen Rand des Pfälzer Walds mit seinen triassischen Gesteinen in Form von Sandsteinen zuzuordnen. Die östlichen Stadtgebiete, in denen auch das Untersuchungsgebiet liegt, gehören zum Westrand der oberrheinischen Tiefebene bzw. des oberrheinischen Tieflands (Oberrheingraben) mit neogenen und quartären Sedimenten.

Der Oberrheingraben entstand im Paläogen und ist auf Tiefenbrüche bzw. Bewegungen im Bereich Erdmantel/Unterkruste zurückzuführen. Mit der Entstehung dieses Grabens füllte er sich mit bis zu mehreren tausend Meter mächtigen Sedimentschichten des Paläogen, Neogen und Quartärs, wobei für die nachfolgenden Betrachtungen jedoch nur die oberflächennah anstehenden Sedimente bzw. postglazialen Deckschichten des Neogens bis Jungquartärs von relevanter Bedeutung sind.

Regionalgeologisch liegt das betrachtete Untersuchungsgebiet vor dem Westrand der linksrheinischen Grabenscholle am Südrand des sich nach Osten öffnenden Speyerbach-Schwemmfächers. Aufgrund dieser Lage sind kleinräumige Wechsel der Deckschichtmächtigkeiten möglich.



Den tieferen Untergrund bilden die aus Mergeln, Kalken, Sanden und Tonen bestehenden Schichten des Miozäns. Die darüber lagernden Sedimente sind dem Pliozän zuzuordnen und bestehen ursprünglich im oberen und mittleren Teil aus fluviatilen und limnischen Feinklastika, in die Grobsand- und Kieslagen eingeschaltet sind. Aufgrund der Bruchtektonik und Grabenstruktur streichen die pliozänen Schichten zum Grabenrand hin immer oberflächennaher aus und weisen eher Grobsand- und Kieslagen mit vereinzelt Ton- und Schluffeinschaltungen auf.

Über dem Pliozän lagern die quartären Sedimente des Speyerbachschwemmfächers, bestehend aus rötlichem, in erster Linie grobklastischen, jedoch meist schlecht sortiertem Buntsandsteinmaterial des Pfälzer Waldes. Vereinzelt sind auch hier dünne tonige oder schluffige Lagen zwischengeschaltet.

Zuletzt bis in das Holozän erfolgte die Ablagerung von fluviatilen Lössmaterial (Schluff, schluffiger Sand) als so genannter Schwemmlöss. Er verhüllt die Sedimente des Speyerbachschwemmfächers mit nach Süden zunehmenden Mächtigkeiten. Auf dem Untersuchungsgelände kann bereichsweise Löss ausgeräumt und durch künstliche Auffüllungen ersetzt worden sein.

Lokal können Auelehmschichten (Überschwemmungsbereich des ehemals bis ca. 1925 / 30 dort verlaufenden Spitalbaches oder Altlaufrinnen des Speyerbaches) vorhanden sein.

4.4 Durchgeführte Baugrundaufschlüsse

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten Personenüberführung wurden am 24.03.2020 insgesamt zwei Rammkernsondierungen (RKS) sowie zwei Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis in eine geplante Tiefe von 7,0 m bzw. 15,0 m durchgeführt. Die genannten Erkundungstiefen der beiden DPH konnten bedingt durch erhöhte Sondierwiderstände nicht erreicht werden, die Sondierungen wurden entsprechend in Tiefen zwischen 5,2 m und 10,2 m u. GOK abgebrochen.

Im Zeitraum Ende 2007 bis Anfang 2008 wurden beim Projekt „Umgestaltung Winzinger Knoten und Beseitigung des Bahnüberganges 1001“ vom IBES-Baugrundinstitut großräumig Erkundungsarbeiten durchgeführt [U1]. Insgesamt wurden 15 gewerblich Bohrungen (BK), 27 Kleinbohrungen (BS) und 23 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) niedergebracht. Die Sondierungen B5 / DPH5, B6 / DPH6 und B22 / DPH22 sind in einer Entfernung von ca. 30 m bis 60 m vom Standort der geplanten Personenüberführung entfernt und werden zur Bewertung der Baugrundverhältnisse mit herangezogen.

Die Wahl der Erkundungspunkte erfolgte unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten wie der vorhandenen Kabel- und Leitungsanlagen. Zur zweifelsfreien Sicherstellung der Kabel- und Leitungsfreiheit wurden an den Bohrpunkten Handschachtungen bis in eine Tiefe von 1,25 m unter GOK durchgeführt.



Das Bohrgutmaterial in den Bohrschappen wurde fotografiert, beprobt und nach geologisch-bodenmechanischen Gesichtspunkten und visuell-manuellen Verfahrensmerkmalen angesprochen. Aus dem Bohrgut wurden insgesamt 14 gestörte Bodenproben entnommen. Darüber hinaus wurden zur chemischen Analyse des Baugrunds repräsentative Proben an ein chemisches Labor übersandt. Die Ergebnisse hierzu sind der Anlage 7 zu entnehmen, sowie im Kapitel 9 nachzulesen.

An repräsentativen Bodenproben wurden folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 1 × Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (Anlage 5.1)
- 1 × Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (Anlage 5.2)
- 1 × Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1 (Anlage 5.3)

Die Ansatzpunkte der Erkundungsstellen wurden von IBES lage- und höhenmäßig eingemessen und können den Anlagen 2 und 4 entnommen werden.

Die Erkundungsergebnisse sind in der Anlage 4 in Form eines ingenieurgeologischen Schnitts und in Form von Einzelprofilen der zuvor genannten, in unmittelbarer Nähe ausgeführten Sondierungen nach [U1] dargestellt. Die Anlagen 4 und 6 zeigen die (vorläufige) Festlegung der Homogenbereiche.

4.5 Bodenart, Schichtenfolge, Baugrundfestigkeit

Der am Standort der geplanten Personenüberführung angetroffene Baugrund kann hinsichtlich seiner Entstehung und seines bodenmechanischen Verhaltens in die folgenden Schichten bzw. Schichtkomplexe zusammengefasst werden:

- (1) Auffüllungen**
- (2) Schluffe und Tone**
- (3) Schluffige Sande**
- (4) Sande und Kiese**

Die **Auffüllungen (1)**, die im Erkundungsgebiet anstehen, sind durch Kiese mit sandigen Nebenbestandteilen sowie durch Schluffe mit variierenden Nebenbestandteilen repräsentiert. Die Konsistenzen der aufgefüllten Schluffe liegen bei weich und steif. Die Auffüllungen wurden vor allem anhand des Auftretens visuell erkennbarer, organoleptischer Fremdmaterialien in Form von Schwarzdecken-, Schlacke-, Ziegel- und Keramikreste < 10 % vom gewachsenen Baugrund abgegrenzt. Die Auffüllungen lassen sich nach DIN 18196 den Bodengruppen [GW] und [UL] zuordnen.

Aufgrund der relativ einfachen Lösbarkeit nach dem z.T. erfolgten Straßenaufbruch bei der händischen Vorschachtung kann für die nicht bindigen Auffüllungen ([GW]) generell von einer lockeren Lagerungsdichte ausgegangen werden.



Der gewachsene Baugrund setzt sich unterhalb der Auffüllungen bis zur erreichten Endteufe von 7,0 m zunächst durch **Schluffe und Tone (2)**, punktuell auch als stark schluffiger Kies mit variierenden Nebenbestandteilen von Ton, Sand und Schluff in mindestens weichen bis steifen Konsistenzen fort, ehe **schluffige Sande (3)** mit z.T. kiesigen Anteilen folgen. An der RKS 43 wurde unterhalb der schluffigen Sande feinkornarme **Sande und Kiese (4)** angetroffen.

Die Ergebnisse der durchgeführten schweren Rammsondierung DPH 42 sind aufgrund der bis rund 5,0 m aufgeschlossenen bindigen Böden zur Bewertung der Baugrundfestigkeit nur bedingt geeignet. Ab rund 5,2 m u. GOK steigen die Schlagzahlen deutlich an, für die SU*-Sande kann ab rund 5,5 m bei erreichten Schlagzahlen $n_{10,DPH} > 30$ eine (sehr) dichte Lagerung angenommen werden. Die DPH 43 musste aufgrund hoher Sondierwiderstände innerhalb der schwach schluffigen Sande in 5,2 m abgebrochen werden. Anhand der bis in diesen Tiefenbereich ermittelten Schlagzahlen liegt für die SU-Böden ab 4,3 m eine mitteldichte Lagerung vor, ab 4,5 m ist eine (sehr) dichte Lagerung bei erreichten Schlagzahlen von $n_{10,DPH} > 30$ vorhanden.

Die aufgefüllten Materialien der Bodengruppe [GW] bilden den Homogenbereich HB A.1, die Auffüllungen [UL] stellen den Homogenbereich HB A.2 dar. Die gewachsenen Böden der Bodengruppen UL werden im Homogenbereich HB B.1 zusammengefasst, die SU*-Böden sind im Homogenbereich HB B.2 repräsentiert, Homogenbereich HB B.3 beinhaltet die Böden der Bodengruppen SU und GW.

4.6 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten am 24.03.2020 wurden in den beiden Sondierungen keine Wasserzutritte erkundet.

Gemäß [U7] befinden sich in der unmittelbaren Umgebung keine amtlichen Grundwassermessstellen, deren Wasserstände auf das Baufeld übertragbar wären. Insofern können auf dieser Grundlage keine Aussagen über Grundwasserstände bzw. -schwankungsbereiche getroffen werden.

Den Angaben nach [U1] wurden im großräumigen Untersuchungsgebiet Grundwasserstände in Tiefen von ca. 123,0 mNHN (B4 am 29.01.2008; 13,3 m u. GOK) bis 127,13 mNHN (B19 am 29.01.2008; 9,60 m u. GOK) eingemessen. Allgemein ist mit Flurabständen zwischen 6,0 und 8,0 m u. GOK zu rechnen.

Im Bereich der Fußgängerüberführung ist bei einer Flachgründung nicht mit einer Beeinträchtigung durch den geschlossenen Grundwasserspiegel zu rechnen. Ein jahreszeitlich bedingtes Auftreten von Schichtenwasser kann nach den Erkundungsergebnissen (z.T. weiche Konsistenzen) nicht vollständig ausgeschlossen werden.

5 Bodenkenngrößen

Für die statischen Berechnungen oder Nachweise können die in der nachfolgenden Tabelle 1 für die angetroffenen Hauptbodenarten zusammengestellten Bodenkennwerte angesetzt werden, die anhand der Bodenansprache, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche sowie unserer Erfahrungen bei vergleichbaren Baumaßnahmen mit ähnlichen Baugrundverhältnissen festgelegt wurden.



Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit dem arithmetischen Mittel der charakteristischen Werte der Tabelle 1 zu führen. Im Zweifelsfall, je nach Berechnung bzw. Nachweis, ist mit dem Minimal- und/oder Maximalwert zu rechnen.

Tabelle 1: Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen

Schicht-komplex	Bodenart *)	DIN 18196	Konsistenz / Lagerung	$\gamma_k (\gamma')$ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	$E_{s, k}$ [MN/m ²]
(1) Auffüllungen	Kies, schw. sandig	[GW]	locker	19 (10)	32,5	0	20
	Schluff, sand-, z.T. kies- z.T. tonhaltig	[UL], [GU*/UL]	weich	19 (9)	25,0	5	4
			steif steif - halbfest	20 (10)	25,0	10	8 – 10
(2) Schluffe und Tone	Schluff, sand- und tonhaltig und Ton, schluff- und sandhaltig	UL, TL	weich weich - steif	19 (9)	25,0	5	4 – 6
			steif	20 (10)	25,0	10	8
(3) Schluffige Sande	Sand, schluffig	SU*	steife Matrix	20 (10)	30,0	0 - 5	15
			dicht	21 (11)	32,5	3 - 5	40 – 50
(4) Sande und Kiese	Sand, kies- und schluffhaltig und Kies, sandhaltig	SU, GW	mitteldicht	20 (11)	35,0	0	40 – 60
			dicht	21 (12)	37,5		80 – 100

$\gamma_k (\gamma')$ Wichte (Wichte unter Auftrieb)

c' effektiver Wert für die Kohäsion

ϕ' effektiver Wert für den Reibungswinkel

$E_{s, k}$ charakteristischer Wert für die Steifeiziffer

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



Die im Kapitel 4.5 beschriebenen Schichtkomplexe lassen sich hinsichtlich ihrer Bodengruppe, Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit gemäß Tabelle 2 klassifizieren.

Tabelle 2: Geotechnische Klassifizierungen des Baugrundes

Schicht-komplex	Bodengruppe n. DIN 18196 ^{*)}	Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 17	Verdichtbarkeitsklasse n. ZTVE-Kommentar
(1) Auffüllungen	[GW]	F1	V1
	[UL], [GU*/UL]	F3	V3, V2/V3
(2) Schluffe und Tone	UL, TL	F3	V3
(3) Schluffige Sande	SU*	F3	V2
(4) Sande und Kiese	GW, SU	F1, F2	V1

^{*)} Fein- sowie gemischtkörnige Böden mit Feinteilgehalten über 15 M.-% reagieren empfindlich auf Wassergehaltsschwankungen. Bei mechanischer Beanspruchung treten mitunter empfindliche Tragfähigkeitsverluste durch Aufweicherscheinungen auf.

Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o. ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial der Verdichtbarkeitsklasse V1 zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 3 zu erfüllen.

Tabelle 3: Spezifische Anforderungen an Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196:	Nicht bindige bis schw. bindige, grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU
Schlämmerkornanteil ($d \leq 0.063 \text{ mm}$)	$\leq 10 \text{ (15) M.-%}$
Steinanteil ($d \geq 63 \text{ mm}$)	$\leq 10 \text{ M.-%}$
Größtkorndurchmesser $d_{\max}$	$\leq 100 \text{ mm}$, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Ungleichförmigkeitszahl U	$U \geq 3$ für $D_{Pr} \geq 98 \text{ %}$ bzw. $U \geq 7$ für $D_{Pr} \geq 100\%$
Glühverlust V_{Gl}	$\leq 3 \text{ M.-%}$
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 $D_{Pr} \geq 100 \text{ %}$ zu erreichen. Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell $D_{Pr} \geq 100 \text{ %}$ gefordert.

Die geotechnische Wiederverwertbarkeit der Aushubmassen wird in Kapitel 7.4 abgehandelt.



6 Ausführungs- und Gründungsvorschläge

6.1 Allgemeine Hinweise

Gemäß den Ausführungen in Kapitel 3 kommen die Fundamentunterkanten der Personenüberführung bei rund 135,35 mNHN (Treppenanlagen) bzw. bei rund 133,3 mNHN (Brückenkonstruktion) zu liegen. Die UK Bodenplatte der geplanten Aufzuganlagen werden bei rund 133,9 mNHN zu liegen kommen.

Den Baugrund im Bereich der Gründungssohle prägen eingeschränkt tragfähige Schluffe weicher Konsistenz, die ab rund 131,3 mNHN (RKS 42) bzw. ab rund 132,2 mNHN (RKS 43) von schluffigen Sanden mit zur Tiefe hin zunehmenden Kiesanteilen unterlagert werden.

In den folgenden Kapiteln werden Bemessungswerte des Sohlwiderstands für die Einzel- und Streifenfundamente der Personenüberführung (Kapitel 6.2) sowie die Bemessungswerte nach dem Bettungsmodulverfahren für die Bodenplatten der Aufzuganlagen (Kapitel 6.4) angegeben.

Zur Vergleichmäßigung des Lasteintrags in den Baugrund wird grundsätzlich ein Bettungspolster von $d \geq 0,3$ m unterhalb der jeweiligen Gründungssohlen empfohlen.

Eine frostfreie Gründung ($d \geq 0,8$ m u. GOK) ist zu gewährleisten.

Nach den Erläuterungen in Kapitel 4.6 ist bei den angenommenen Flurabständen von 6,0 m bis 8,0 m nicht mit einer Beeinflussung durch Grundwasser zu rechnen.

Als alternative Gründungsvariante werden im Folgenden auch die Varianten einer Tiefgründung in Form von Mikroverpresspfählen bzw. Bohrpfählen betrachtet (Kapitel 6.3).

6.2 Gründungsbemessung – Fußgängerüberführung, Flachgründung

Die Einzelfundamente können für den Lastfall BS-P auf Grundlage interner Setzungs- und Grundbruchberechnungen mit Hilfe der in den nachfolgenden Tabellen 4 und 5 im Sinne des EC 7 angeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ dimensioniert werden. Dabei wurde die tatsächliche Setzung in den Berechnungen auf $s_{\text{tats.}} \leq 1$ cm bzw. $s_{\text{tats.}} \leq 2$ cm begrenzt und die Fundamentbreite b bei einem angenommen Seitenverhältnis der Einzelfundamente von $a/b = 1$ innerhalb eines praktikablen Rahmens variiert. Die angegebenen Bemessungswerte gelten für eine angenommene Gründungstiefe von rund 135,35 mNHN (Tabelle 4) bzw. 133,3 mNHN (Tabelle 5), es wird von einer frostfreien Gründung ($d \geq 0,8$ m) ausgegangen. Zudem sind in den Tabellen 4 und 5 dargestellt, wie sich eine Erhöhung der Bodenaustauschstärke auf das Setzungsverhalten auswirkt.



Tabelle 4: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Einzelfundamente (Bereich Treppenanlagen) Bemessungssituation BS-P, Gründungssohle ~ 135,35 mNHN

Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Einzelfundamente bei tatsächlichen Setzungen von Stats. = 1,0 cm bzw. Stats. = 2,0 cm mit $a / b = 1$							
	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m	1,8 m	2,0 m
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 1 cm ¹⁾ BA $\geq 0,3$ m	255	200	160	140	120	110	100
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 2 cm ¹⁾ BA $\geq 0,3$ m	330 ²⁾	335 ²⁾	300	250	220	190	180
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 1 cm ¹⁾ BA $\geq 0,8$ m	420	310	240	200	170	150	135
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 2 cm ¹⁾ BA $\geq 0,8$ m	460 ²⁾	420 ²⁾	400 ²⁾	360	310	265	240

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

²⁾ Grundbruch maßgebend

Tabelle 5: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Einzelfundamente (Brückenkonstruktion) Bemessungssituation BS-P, Gründungssohle ~ 133,3 mNHN

Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Einzelfundamente bei tatsächlichen Setzungen von Stats. = 1,0 cm bzw. Stats. = 2,0 cm mit $a / b = 1$							
	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m	1,8 m	2,0 m
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 1 cm ¹⁾ BA $\geq 0,3$ m	270	210	180	150	140	130	120
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 2 cm ¹⁾ BA $\geq 0,3$ m	500	400	340	290	260	240	220
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 1 cm ¹⁾ BA $\geq 0,8$ m	500	370	300	250	220	210	195
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 2 cm ¹⁾ BA $\geq 0,8$ m	950	740	600	510	450	400	360

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

Die Streifenfundamente können für den Lastfall BS-P in Abhängigkeit von der Fundamentbreite b mit Hilfe der in nachfolgender Tabelle 6 im Sinne des EC 7 angeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ dimensioniert werden. Die $\sigma_{R,d}$ - Werte in den Tabellen gelten für eine Gründung bei rund 135,35 mNHN, es wird von einer frostfreien Gründung ($d \geq 0,8$ m) ausgegangen. Die tatsächliche Setzung in den Berechnungen ist auf $s_{\text{tats.}} \leq 1$ cm bzw. $s_{\text{tats.}} \leq 2$ cm begrenzt. Die Fundamentbreite b bei einer angenommenen Fundamentlänge a von ca. 3,2 m wurde innerhalb eines plausiblen Rahmens variiert. Zudem ist in der Tabellen 6 dargestellt, wie sich eine Erhöhung der Bodenaustauschstärke auf das Setzungsverhalten auswirkt.



Tabelle 6: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente (Bereich Treppenanlagen) Bemessungssituation BS-P, Gründungssohle ~ 135,35 mNHN

Bemessungskriterium	Fundamentbreite b [m]						
	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m	1,8 m	2,0 m
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 1 cm ¹⁾ BA $\geq 0,3$ m	140	120	110	100	95	90	85
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 2 cm ¹⁾ BA $\geq 0,3$ m	250	220	190	175	165	155	150
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 1 cm ¹⁾ BA $\geq 0,8$ m	205	175	150	140	130	120	110
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 2 cm ¹⁾ BA $\geq 0,8$ m	360	305	265	240	220	205	190

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

Die in den Tabellen 4 bis 6 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ sind im Sinne des EC 7 zu interpretieren, d. h. sie gelten für effektive Fundamentbreiten (b bzw. $b' = b - 2e$) und vertikal, mittig belastete Fundamente (Bemessungssituation BS-P). Eine Erhöhung der o. g. Werte ist nicht zulässig. Bei Einwirkung von Horizontalkräften und / oder Biegemomenten sind Abminderungen vorzunehmen.

Zwischenwerte, die in den Tabellen 4 bis 6 nicht ausgewiesen sind, können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei den genannten Werten nicht um die aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11 handelt. Die zulässigen Bodenpressungen können durch Division mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten für Einwirkungen ermittelt werden.

Etwa 60 – 70 % der Setzungen stellen sich unmittelbar im Zuge der Lastaufbringung ein, mit einem Abklingen der Restsetzungen ist nach etwa 3 bis 6 Monaten nach der Lastaufbringung zu rechnen.

6.3 Gründungsbemessung – Fußgängerüberführung, Tiefgründung

6.3.1 Verpresste Mikropfähle

Bei verpressten Mikropfählen sind gemäß DIN 4128, EC 7 / EA-Pfähle bzw. DIN EN 14199 nach Herstellung grundsätzlich Eignungsprüfungen durchzuführen, die üblicherweise an Bauwerkspfählen erfolgen. Die Probelastungen sollen dabei mindestens an zwei Pfählen, jedoch wenigstens an 3 % aller Pfähle durchgeführt werden.

Der Vorbemessung von Mikropfählen können für die im Baufeld anstehenden Böden / Schichtkomplexe die in den folgenden Tabellen 7 und 8 aufgeführten Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ zugrunde gelegt werden.



Tabelle 7: Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle, RKS 42

Schicht	Lagerungsdichte / Konsistenz	SUK [mNHN]	Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]
(1) Auffüllungen	i. M. steif	ca. 134,9	0,05
(2) Schluffe und Tone	weich - steif	ca. 131,3	0,04
(3) schluffige Sande	dicht	ca. 129,2 ²⁾	0,20

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar.

²⁾ Aufschlussendtiefe

Tabelle 8: Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle, RKS 43

Schicht	Lagerungsdichte / Konsistenz	SUK [mNHN]	Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]
(1) Auffüllungen	i. M. locker, weich - steif	ca. 133,6	¹⁾
(2) Schluffe und Tone und (3) schluffige Sande	weich - steif	ca. 131,5	0,04
(4) Sande und Kiese	dicht	ca. 128,7 ²⁾	0,25

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar.

²⁾ Aufschlussendtiefe

Die zulässigen Mantelreibungswerte ergeben sich nach Teilung des Grenzmantelreibungswertes durch die zugehörigen Sicherheitsbeiwerte nach EC 7.

6.3.2 Bohrpfähle

Für Bohrpfähle nach EC 7 / EA Pfähle können die in den nachfolgenden Tabellen 9 und 10 aufgeführten charakteristischen Werte für die Mantelreibung $q_{s,k}$ sowie den Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ zur Konstruktion der Widerstandssetzungslinie bei nicht vorliegender Pfahlprobelastung angesetzt werden. Die Einbindetiefe in den ausreichend tragfähigen Baugrund muss mindestens 2,5 m betragen.



Tabelle 9: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ für Bohrpfähle, RKS 42

Schicht	Schichtunter- -kante [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]		
				$s/D_s = 0,02$	$s/D_s = 0,03$	$s/D_s = 0,10$
(1) Auffüllungen	ca. 134,9	i. M. steif	0,03	.. ¹⁾	.. ¹⁾	.. ¹⁾
(2) Schluffe und Tone	ca. 131,3	weich - steif	0,02	.. ¹⁾	.. ¹⁾	.. ¹⁾
(3) schluffige Sande	ca. 129,2 ²⁾	dicht	0,13	1,0	1,3	3,0

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar.

²⁾ Aufschlussentiefe

Tabelle 10: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ für Bohrpfähle, RKS 43

Schicht	Schichtunter- -kante [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]		
				$s/D_s = 0,02$	$s/D_s = 0,03$	$s/D_s = 0,10$
(1) Auffüllungen	ca. 133,6	i. M. locker, weich - steif	0,02	.. ¹⁾	.. ¹⁾	.. ¹⁾
(2) Schluffe und Tone und (3) schluffige Sande	ca. 131,5	weich - steif	0,02	.. ¹⁾	.. ¹⁾	.. ¹⁾
(4) Sande und Kiese	ca. 128,7 ²⁾	dicht	0,13	1,5	2,0	4,0

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar.

²⁾ Aufschlussentiefe

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.

Hinsichtlich der Berücksichtigung von Pfahlgruppen wird auf die EA Pfähle verwiesen.



Sollen Horizontalkräfte über Biegung abgeleitet werden, so ist die seitliche Bettung zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Bettungsmodulverteilung im Baugrund richtet sich nach der EAB und EA Pfähle. Näherungsweise darf der Bettungsmodul dabei aus dem Steifemodul $E_{s,k}$ abgeleitet werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Einzelpfählen und durchlaufenden Wänden (z.B. Bohrpfahlwand).

Bei Einzelpfählen kann für den Bettungsmodul bei Verschiebungen kleiner 2 cm und kleiner $0,03 \times D$ folgender Ansatz gewählt werden:

$$k_{s,k} = E_{s,k}/D \quad \text{für } D \leq 1,0 \text{ m, sonst } k_{s,k} = E_{s,k}/1 \text{ m}$$

Für Wände gilt näherungsweise der Ansatz:

$$k_{s,k} = E_{s,k}/t_B \quad \text{mit } t_B = \text{erfasste Einbindetiefe}$$

Zur Kontrolle müssen die berechneten seitlichen Bodenpressungen mit dem Erdwiderstand verglichen werden. Hierbei ist ein entsprechender, auch von der zulässigen Verformung abhängiger Sicherheitsbeiwert, zu berücksichtigen. Die angegebenen Bemessungskenngrößen beziehen sich auf die äußere Standsicherheit. Die innere Bemessung der Konstruktionsteile muss gesondert nachgewiesen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Bettungsmodulverfahren lediglich bei der Ermittlung der Biegemomente hinreichend genaue Ergebnisse liefert. Das Bettungsmodulverfahren reagiert bei der Berechnung der Pfahlverschiebungen - im Gegensatz zur Biegemomentberechnung - sehr empfindlich auf Veränderungen des Bettungsmoduls. Es wird daher empfohlen, zur Bestimmung der Pfahlkopfverschiebungen nicht das Bettungsmodulverfahren zu verwenden. Geeigneter sind Berechnungen nach der Methode der Finiten Elemente (FEM) bzw. die Bestimmung der Pfahlkopfverschiebungen mit Hilfe einer horizontalen Pfahlprobelastung.

6.4 Gründungsbemessung - Aufzüge

Der für die Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren wird in Abhängigkeit von der Bodenplattengeometrie (Breite, Länge) sowie dem Sohldruck in der Gründungssohle und den resultierenden Setzungen ermittelt.

Ausgehend von einer flächigen Lastabtragung über eine elastisch gebettete Bodenplatte sowie unter Berücksichtigung der Aushubentlastung und eines mind. 0,3 m mächtigen Bettungspolsters kann für die Vorbemessung der Bodenplatte unter Annahme einer mittleren Flächenpressung von $\sigma_{\text{vorh.}} = 120 \text{ kN/m}^2$ eine Bettungsziffer von

$$k_{s,k} = 6 \text{ MN/m}^3$$

zugrunde gelegt werden. Die Setzungen werden bei fachgerechter Ausführung (Beseitigung etwaiger Auflockerungen in der Sohle nach dem Aushub) lediglich wenige Millimeter betragen und sich nahezu vollständig mit Aufbringen der Lasten einstellen.



7 Bauhilfskonstruktion

7.1 Allgemeine Hinweise

Für die Umsetzung des Bauvorhabens sind Baubehelfe erforderlich, die im Wesentlichen Maßnahmen zur Sicherung der Baugrube(n) sowie darüber hinaus ggf. auch bestehender baulichen Anlagen umfassen.

Aufgrund der Platzsituation und der baulichen Anlagen (Gleisanlagen) in unmittelbarer Nähe der Baumaßnahme wird davon ausgegangen, dass die Baugruben verbaut hergestellt werden. Der Vollständigkeit halber werden im Kapitel 7.2 auch Angaben zu freien geböschten Baugruben getroffen.

Bei der Planung und der Ausführung von Verbauten, Rückverankerungen etc. sind die Ergebnisse der Baugrunderkundung zu beachten. Danach weisen die Sande und Kiese ab rund 131,0 mNHN (sehr) dichte Lagerungsverhältnisse mit entsprechend hohen Schlagzahlen auf. Es wird angemerkt, dass ein rammendes Einbringen von Verbauelementen ggfs. nicht bzw. nur lokal möglich ist. Sollte der Verbau tiefer eingebracht werden müssen, sind gebohrte Varianten zu favorisieren. Eine weitere Möglichkeit stellt die Ausführung von Lockerungs- bzw. Austauschbohrungen dar.

7.2 Frei geböschte Baugruben

Unbelastete Böschungen oberhalb des Grundwasserspiegels sind bei den vorherrschenden Baugrundverhältnissen grundsätzlich gemäß DIN 4124 unter einem Winkel von maximal 45° anzulegen. Die Voraussetzungen der DIN 4124 und der Ril 836 sind zu beachten. Ab 3 m Böschungshöhe sollte eine mindestens 1 m breite Zwischenberme vorgesehen werden.

Ist damit zu rechnen, dass die Standsicherheit einer nicht verbauten Wand durch Wasser, Trockenheit, Frost oder ähnliches gefährdet wird, so sind entweder die freigelegten Flächen gegen derartige Einflüsse zu sichern (Abdecken mit Folie o. ä.) oder die Wandhöhe bzw. die Böschungsneigung entsprechend zu reduzieren. Bei Wassereinfluss oder beim unerwarteten Auftreten stark aufgeweichter Schichten, sind die Böschungen abzuflachen oder baulich zu sichern und nachzuweisen.

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

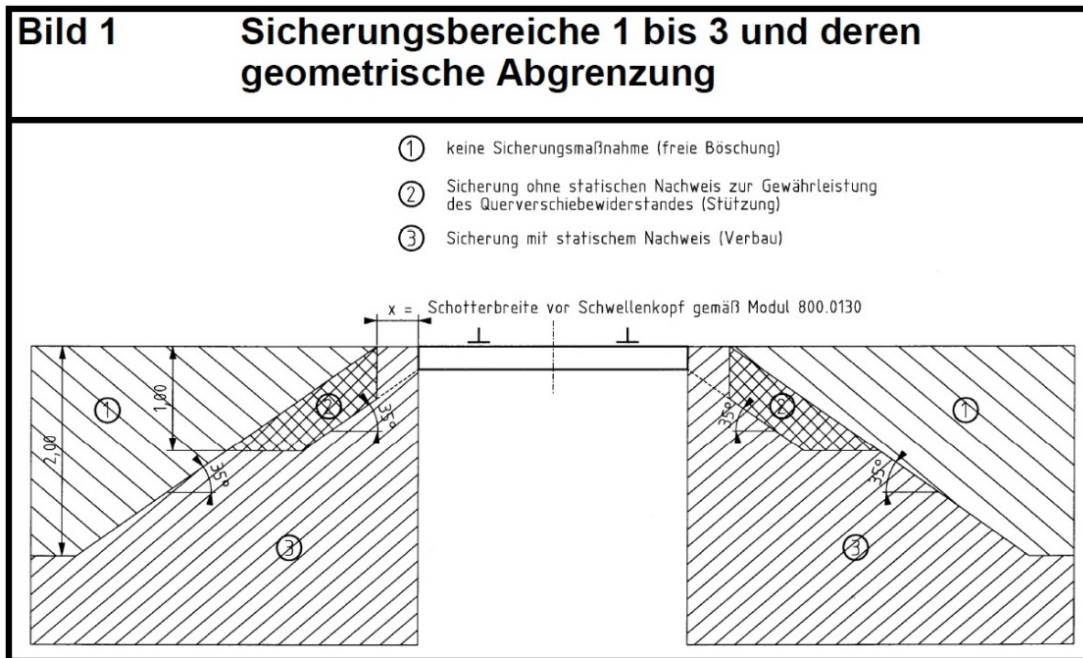


Abbildung 1: Sicherungsbereiche 1 bis 3 und deren geometrische Abgrenzung

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

Werden die Randbedingungen – wie bei der vorherrschenden z.T. weichen bis steifen Schluffen und Tonen – nicht eingehalten, sind Standsicherheitsnachweise zu führen. Unter Umständen werden Stützmaßnahmen oder Stützkonstruktionen erforderlich.

7.3 Verbau

7.3.1 Allgemeines

Bei der Planung und Bauausführung ist die Gewährleistung der Betriebssicherheit des nahegelegenen Eisenbahnverkehrs von entscheidender Relevanz. Dies ist insbesondere bei der Verbaubemessung und den baulichen Aktivitäten während der Bauausführung zu berücksichtigen.

Die zur Berechnung des auf die Verbauwand wirkenden Erddruckes notwendigen bodenmechanischen Kennwerte sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Verbauwand ist entsprechend der statischen Erfordernisse zu bemessen. Es wird auf die einschlägigen Vorschriften und Empfehlungen (EAB, Fachbuch „Baugruben“ von Weißenbach usw.) verwiesen. Die horizontale Bettung der Verbauträger kann entsprechend den Angaben der EAB (EB102) berechnet 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, kann es erforderlich sein, den Verbau für den Erdruchdruck zu dimensionieren. Weiterhin ist es ggf. erforderlich, die Verformungen durch die Wahl biegesteifer Profile und / oder Aussteifungen zusätzlich zu reduzieren.

Wird auf zusätzliche Aussteifungen verzichtet, sind u. U. Rückverankerungen (z.B. Totmann-Konstruktion, Durchspannen unterhalb der Gleisanlagen) vorzusehen, deren Planung und Ausführung sich jedoch im Regelfall als aufwändig und kostspielig erweist (Berücksichtigung baulicher Anlagen im Umfeld, Genehmigungen bei Eingriff in Nachbargelände, Sondergerätschaften für die Ankerherstellung, etc.).

Es ist grundsätzlich auf einen kraftschlüssigen Verbund zwischen der Gesamtkonstruktion und dem anstehenden Baugrund zu achten. Der beim Ziehen der Verbauelemente entstehende Spalt ist zu Verpressen oder die Verbauelemente müssen im Untergrund verbleiben, wenn entsprechende Verformungen nicht bewusst in Kauf genommen werden.

Bauzustände sind sorgfältig zu planen und die Standsicherheit der Bestandsbebauung ist nachzuweisen. Bestandsbauten sind je nach Zustand und Gründungstiefe durch geeignete Maßnahmen in Form von Unterfangungen, Absteifungen usw. zu sichern.

7.3.2 Spundwände

In Anlehnung an die EAB (5. Auflage, A10) dürfen für gerammte Spundwände im Grenzzustand folgende Werte der Tabellen 11 und 12 für Mantelreibung und Spitzenwiderstand angesetzt werden:

Tabelle 11: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ in Anlehnung an die EAB für Spundwände, RKS 42

Schicht	Schichtunterkante [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]
(1) Auffüllungen	ca. 134,9	i. M. steif	0,01	.. ¹⁾
(2) Schluffe und Tone	ca. 131,3	weich - steif	0,005	.. ¹⁾
(3) schluffige Sande	ca. 129,2 ²⁾	dicht	0,04	20,0

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar.

²⁾ Aufschlussendtiefe



Tabelle 12: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ in Anlehnung an die EAB für Spundwände, RKS 43

Schicht	Schichtunterkante [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]
(1) Auffüllungen	ca. 133,6	i. M. locker, weich - steif	0,005	.. ¹⁾
(2) Schluffe und Tone und (3) schluffige Sande	ca. 131,5	weich - steif	0,005	.. ¹⁾
(4) Sande und Kiese	ca. 128,7 ²⁾	dicht	0,05	20,0

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar.

²⁾ Aufschlussendtiefe

Hinsichtlich der ansetzbaren Fläche wird auf die EAB, 5. Auflage, Abschnitt 13.10 verwiesen.

Der Ansatz o. g. Werte setzt ein Einrammen der Profile voraus. Werden die Spundbohlen eingerüttelt bzw. werden im Vorfeld Lockerungsbohrungen ausgeführt, müssen die o. g. Grenzwerte auf 75 % abgemindert werden. Weiterhin handelt es sich bei den angegebenen Werten um Grenzwerte, die nach EC 7 mit entsprechenden Sicherheiten abzumindern sind.

Bei der Wahl des Profils sollte neben dem statischen Erfordernis ebenfalls die Kopfverformung und auch der Lastfall „Einbringen“ berücksichtigt werden und gegebenenfalls ein steiferes Profil als statisch nötig gewählt werden.

7.3.3 Bohrpfähle

Für gebohrte Bohlträger gelten die Angaben in Kapitel 6.3.2.

7.4 Aushub, Ersatzboden

Die nur untergeordnet zum Aushub kommenden aufgefüllten Kiese [GW] erfüllen bei chemischer Unbedenklichkeit prinzipiell die Anforderungen nach Tabelle 3. übrigen Aushubmaterialien bzw. generell Böden mit erhöhtem Feinkornanteil ≥ 10 (15) M.-% und bindige Böden sind als Ersatzboden nicht geeignet.

Es wird darauf hingewiesen, dass für Bauwerkshinterfüllungen im Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten spezielle Anforderungen gelten. Bei der Gestaltung der Übergänge zwischen Erd- und Kunstbauwerk(en) sind die Vorgaben der Ril 836 zu beachten.



Fremdmaterialien müssen grundsätzlich die in der Tabelle 3 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.

Güteüberwachtes Recyclingmaterial ($\leq Z1.1$) kann, wenn es den Anforderungen entspricht, chemisch unbedenklich und volumenbeständig ist, generell eingesetzt werden. Besonders hingewiesen wird in dem Zusammenhang auf die einschlägigen Richtlinien und Vorschriften (z. B. Laga TR).

In jedem Fall sind die Ergebnisse und Bewertungen hinsichtlich der abfallrechtlichen Einstufung des Aushubmaterials zu beachten (vgl. Kapitel 9).

7.5 Wasserhaltung

Bei den angenommenen maximalen Tiefenlagen der Fundamente der Fußgängerüberführung (~ 133,3 mNHN) bzw. der Aufzugsanlagen (~ 133,9 mNHN) und bei den nach [U1] wie in Kapitel 4.6 beschriebenen angenommenen Flurabständen von 6,0 m bis 8,0 m ist für die Maßnahme von keiner Beeinträchtigung durch den geschlossenen Grundwasserspiegel auszugehen.

Die Maßnahmen zur Wasserhaltung beschränken sich demnach allenfalls auf die Beseitigung von anfallendem Sicker-, Schicht- und Tagwasser und kann bei Bedarf mittel Pumpensumpf und Drainleitungen beherrscht werden.

8 Konstruktive Maßnahmen, Hinweise zur Bauausführung

- Die fein- und gemischtkörnigen Böden reagieren insbesondere in Verbindung mit Niederschlägen äußerst empfindlich auf eine mechanische Beanspruchung und neigen zum Aufweichen. Dies ist bei der Baudisponierung zu berücksichtigen.
- Beim Einbau von Ersatzboden ist unter Fundamenten ein Druckausbreitungswinkel von 45° gemessen zur Horizontalen zu berücksichtigen und der Unterbau entsprechend allseitig über die Fundamentaußenkanten hinaus zu verbreitern (gilt auch für Bettungspolster!).
- Zwischengelagerte, einzubauende Erdstoffe sind so zu lagern bzw. zu behandeln, dass ein günstiger Einbauwassergehalt beibehalten oder erreicht wird.
- Freigelegte Flächen bzw. Fundamentgruben sind unmittelbar vor Witterungseinflüssen zu schützen, was durch den Einbau von Frostschutzmaterial (Planum) oder einer Sauberkeitsschicht (Fundamentsohle) erfolgen kann.
- Sämtliche Materialien sind filterwirksam, erforderlichenfalls durch ein Geotextil, voneinander zu trennen.



- Bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen sind die Platzverhältnisse, die Verkehrssituation, die vorhandene Bebauung etc. zu berücksichtigen. Es sind Bauverfahren zu wählen, die ein Minimum an Beeinträchtigungen für die Bebauung und Umwelt erwarten lassen.
- Im Einwirkungsbereich der Baumaßnahmen sind gefährdete Bauwerke, Grundstücksmauern, Leitungen o. Ä. vorhanden. Es wird deshalb empfohlen, eine Beweissicherung vor und nach den Bauarbeiten durchzuführen, um vorhandene „alte“ Schäden von „neuen“ Schäden abgrenzen zu können und begründeten Ansprüchen der Anlieger oder Dritter gerecht zu werden. Bei Bedarf sind auch Erschütterungsmessungen vorzusehen.
- Bindige feinkörnige sowie bindig geprägte gemischtkörnige Böden auf Höhe der Aushubsohle sind lediglich statisch abzuwalzen, da es bei vibrierend arbeitenden Verdichtungsgeräten im Allgemeinen zur Bildung von Porenwasserüberdrücken kommt, durch die das Tragverhalten des Bodens temporär empfindlich herabgesetzt wird und durch die Konsistenzverschlechterungen auftreten können.
- Die Arbeitsgeräte und Baufahrzeuge sind den jeweiligen Verhältnissen anzupassen.
- Es wird der Einsatz zahnloser Baggerlöffel empfohlen.
- Während der Erdarbeiten ist besonders auf Witterungseinflüsse und dadurch bedingte Wassergehaltsänderungen der Erdstoffe zu achten. Bei nasser Witterung oder Frost wird empfohlen, die Erdarbeiten zu unterbrechen.
- Die fachgerechte Ausführung der Verdichtung und der Erdarbeiten ist durch entsprechende Kontrollprüfungen (Eignungsnachweise, Eigenüberwachungen etc., vgl. ZTVE) zu dokumentieren
- Bei der Durchführung der Arbeiten sind u.a. die Anforderungen der ZTVE-StB 17, ZTVA-StB 04/07, ZTV-SOB, EAB sowie der jeweils gültigen Normen (EC 7, DIN 4123, DIN 4124, DIN EN 1610 usw.), Vorschriften und Richtlinien (z.B. Ril 836) zu beachten.

9 Abfalltechnische Untersuchungen

9.1 Vorgang

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahme fallen Aushubmaterialien in Form von Boden an, die als Abfälle einer geregelten Entsorgung zur Verwertung oder Beseitigung zuzuführen sind. Dazu sind umwelttechnische Beprobungen sowie chemoanalytische Untersuchungen zur Bestimmung der Schadstoffbelastung und eine Beurteilung unter umweltrelevanten sowie abfallrechtlichen Gesichtspunkten erforderlich.

Die Durchführung der abfalltechnischen Feldarbeiten (Probenahmen und Mischprobenbildungen) und im Weiteren die chemoanalytischen Untersuchungen sowie die abfallrechtliche Bewertung stützen sich auf die in Rheinland-Pfalz bzw. bundesweit gültigen Richtlinien, Regelwerke, Vorschriften und Verordnungen.



Die Beprobung der entsorgungsrelevanten Materialien wurde im Rahmen der Baugrunderkundung vom 23. bis 26.03.2020 vorgenommen. Die Positionierung der Erkundungs-/ Probenahmepunkte richtete sich demnach vorrangig nach geotechnischen Erfordernissen. Für die Probenahme wurden zwei Rammkernsondierungen, hier projektfortlaufend als RKS 42 und 43 bezeichnet, ausgeführt (s. Anlage 4). Die Erkundung und In-situ-Beprobung der potentiellen Aushubmaterialien sowie im Weiteren die Herstellung der Mischproben erfolgte gemäß DIN 4021 / DIN 4022 und der LAGA-PN 98.

Angaben zu den ausgeführten Aufschlüssen, den entnommenen Einzelproben, zur Mischprobenbildung und zum chemoanalytischen Untersuchungsumfang sind in Tabelle 13 aufgeführt. Die untersuchten Labormischproben sind abfallcharakterisierend für die Materialcharge des Aushubbereiches.

Die chemoanalytischen Untersuchungen erfolgten im Zeitraum vom 16. bis 20.04.2020.

Tabelle 13: Entnommene und untersuchte Proben

Entnahmebereich / Materialherkunft / Materialart	Proben-bez.	Entnahme-stelle	Beprobungszone [m u. GOK]	chemoanalytische Untersuchungen
Geplanter Neubau Fußgängerüberführung (FGÜ) / Speyerdorfer Straße / oberflächennah- und fern: aufgefüllter Boden: Schluffe und Kies	BMP 4	RKS 42	0,30 – 1,20 – 2,00 – 3,50	LAGA (TR Boden)
		RKS 43	0,00 – 0,55 – 1,30 – 2,10 – 3,50	

9.2 Ergebnisse und Bewertungen – Boden

Im Bereich der geplanten FGÜ wurden bis in eine Tiefe von 3,50 m u. GOK aufgefüllte und natürlich anstehende Schluffe angetroffen. In der Schicht von 0,55 – 1,30 m u. GOK bei RKS 43 wurden Fremdbestandteile < 10 % in Form von Bauschutt (Ziegel- und Keramikreste) angetroffen. Die Bodenmaterialien waren durch braune, der Bereich mit den Fremdbestandteilen auch durch graubraune und schwarzbraune Farben sowie einen erdigen Geruch gekennzeichnet.

Die durch BMP 4 repräsentierten Bodenmaterialien sind zur abfallrechtlichen Einstufung, aufgrund ihrer granulometrischen Zusammensetzung, auf Grundlage der Zuordnungswerte für die Bodenart Schluff zu bewerten.

Die relevanten Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen an BMP 4 sind in der nachfolgenden Tabelle 14 dargestellt bzw. können dem Prüfbericht in Anlage 7 entnommen werden. Für die abfallrechtliche Bewertung werden die Untersuchungsergebnisse den bodenartspezifischen Zuordnungswerten gemäß den LAGA (TR Boden) bzw. den ALEX-Infoblättern 25 und 26 sowie der Deponieverordnung (DepV) gegenübergestellt. Parameter, die mit ihren Gehalten bzw. Messwerten unter den Zuordnungswerten der Einbauklasse Z0 bzw. der Deponieklasse DK 0 oder unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze liegen, führen nicht zu Einschränkungen bei der Verwertung bzw. Deponieklassenzuordnung und sind daher in der Tabelle 14 nicht aufgeführt. Angaben zu Deponieklassen in Klammern gelten vorbehaltlich der Einhaltung von Zuordnungswerten weiterer, hier vorerst nicht untersuchter Parameter nach der DepV.



Tabelle 14: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 4

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbau- klasse	Deponie- klasse	Gefahrzuordnung
TOC	Feststoff	%	0,75	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Schluff“				Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

Die durch BMP 4 repräsentierten Bodenmaterialien halten die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z1.1 ein und können offen in technischen Bauwerken uneingeschränkt eingebaut werden. Lediglich der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1 m betragen. Ein Wiedereinbau der betreffenden Materialien vor Ort ist daher möglich. Die bodenmechanische Eignung ist zu beachten.

In der folgenden Tabelle 15 sind für die untersuchten Bodenmaterialien die einstufigsrelevanten Parameter, die sich daraus ergebenden Einbau-/Deponieklassen sowie die Abfalleinstufung nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV), die Wiederverwendbarkeit unter umwelttechnischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 15: Zusammenfassung der relevanten Untersuchungsergebnisse

Proben- bez.	Maßgebende Parameter	Einbauklasse/ Deponiekl. ^{A)}	Gefahrzu- ordnung	Abfallschlüssel nach AVV und Bezeichnung	Verwertbarkeit ¹⁾		Verwertu- ngs-art ²⁾
					am An- fallort	off Site	
BMP 4	TOC	Z1.1 / (DK 0)	nicht gefährlich	17 05 04 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen	ja	ja	VB

^{A)} Angaben zu Deponieklassen in Klammern gelten vorbehaltlich der Einhaltung von Grenzwerten weiterer Parameter nach der DepV

¹⁾ Verwertung unter abfallrechtlichen Gesichtspunkten.

²⁾ VB: Das Material kann gemäß Tabelle 3 (spezifische Anforderungen an Ersatzboden) nur als minderwertiger Verfüllboden ohne bodenmechanische Anforderungen verwendet werden.

Für nicht gefährlichen Abfall bestehen bei der Entsorgung keine besonderen Nachweispflichten. Der Entsorger hat lediglich ein Register gemäß Nachweisverordnung (NachwV) zu führen.

9.3 Allgemein Empfehlungen und Anmerkungen

Grundsätzlich sollte i. S. d. KrWG eine Verwertung von Aushubmaterialien bis zur Einstufung Z2 und angestrebt und auf eine Entsorgung auf Deponien verzichtet werden (Ressourcenschonung, Schonung von Deponieraum, Reduzierung der Entsorgungskosten).

Bei allen Verwertungsmaßnahmen in technischen Bauwerken, ist die bodenmechanische Eignung der eingesetzten Bodenmaterialien zu beachten. Können oder sollen Bodenmaterialien, z. B. aufgrund ungünstiger geotechnischer Eigenschaften, nicht in technischen Bauwerken bzw. bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden, so sind sie einer Deponie oder sonstigen Entsorgungsanlage zuzuführen. Dafür sind eventuell weitere Parameter analytisch zu bestimmen, die durch die DepV und/oder vom Anlagenbetreiber festgelegt sind.



Eventuell auftretendes, organoleptisch auffälliges Bodenmaterial ist im Rahmen der Baumaßnahme separat auszuheben und unter umwelt- und geotechnischen Gesichtspunkten fachlich begutachten zu lassen. Soll organoleptisch auffälliges Bodenmaterial nicht am Anfallort verwertet werden, wird eine entsprechende Beprobung und Deklarationsanalytik erforderlich.

Der Aushub/Rückbau und der weitere Entsorgungsprozess von unterschiedlichen Materialchargen oder Materialien mit unterschiedlichen abfallrechtlichen Einstufungen (hier: Aushubmaterialien der Winzinger Spange, siehe IBES-Gutachten 19.618.1) 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, das betreffende Material zu separieren und ggf. eine Neudeklaration vorzunehmen.

9.4 Empfehlungen für die Ausschreibung

- **Verwertung von Bodenaushub**

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 nicht in der betreffenden Baumaßnahme verwertet werden können, wird empfohlen, diese Böden 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 abfall-/ umwelttechnisch verwertbare Böden 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 Bodenaushub auf einer Deponie**

Können Böden 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 zur Entsorgung auf einer Deponie auszuschreiben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass je 250 m³ bzw. 500 t zu entsorgendem Bodenaushub 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.



10 Schlussbemerkungen

Für den geplanten Neubau einer Fußgängerüberführung in Neustadt im Rahmen des Neubaus der Winzinger Spange wurden vom IBES Baugrundinstitut geo- und umwelttechnische Baugrunderkundungen durchgeführt.

Anhand der Untersuchungsergebnisse, der Geländeaufnahme und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde das vorliegende Baugrund- und Gründungsgutachten ausgearbeitet, inklusive orientierender abfalltechnischer Bewertung des anfallenden Aushubmaterials.

Bei der Planung und der Durchführung der Baumaßnahme sind die Anforderungen der jeweils gültigen Normen, Vorschriften, Richtlinien und Merkblätter zu beachten. Weitere geotechnische Berichte können im Laufe der Bauausführung erforderlich werden.

Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und –ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Sollten beim großflächigen Aufschluss andere Baugrundverhältnisse als die dem Gutachten zugrunde liegenden festgestellt werden, ist das IBES Baugrundinstitut sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

Die Darlegungen im umwelttechnischen Gutachtenteil erfolgten aus Sicht des Gutachters unter Zugrundelegung entsprechender Regeln, Richtlinien und Verordnungen, 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/Bauherrn, ggf. in Rücksprache mit den zuständigen Aufsichts- und Fachbehörden, vorbehalten.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme bzw. des Entsorgungsprozesses deutliche organoleptische Auffälligkeiten an Boden- bzw. Bauschuttmaterialien auftreten, die ggf. eine Neueinstufung bedingen können, ist die Bauüberwachung und im Weiteren das IBES Baugrundinstitut zu verständigen.

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 sechs Monaten ordnungsgemäß entsorgt. Sollte eine längere Aufbewahrungszeit gewünscht sein, ist dies rechtzeitig mitzuteilen.



Bei neu auftretenden Fragen wird um rechtzeitige Benachrichtigung gebeten.

Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

Neustadt/Weinstr., 10.06.2020 sb/bö/hp-gr

Fritz-Voigt-Straße 4

Telefon: 06321 4996-00

Telefax: 06321 4996-29

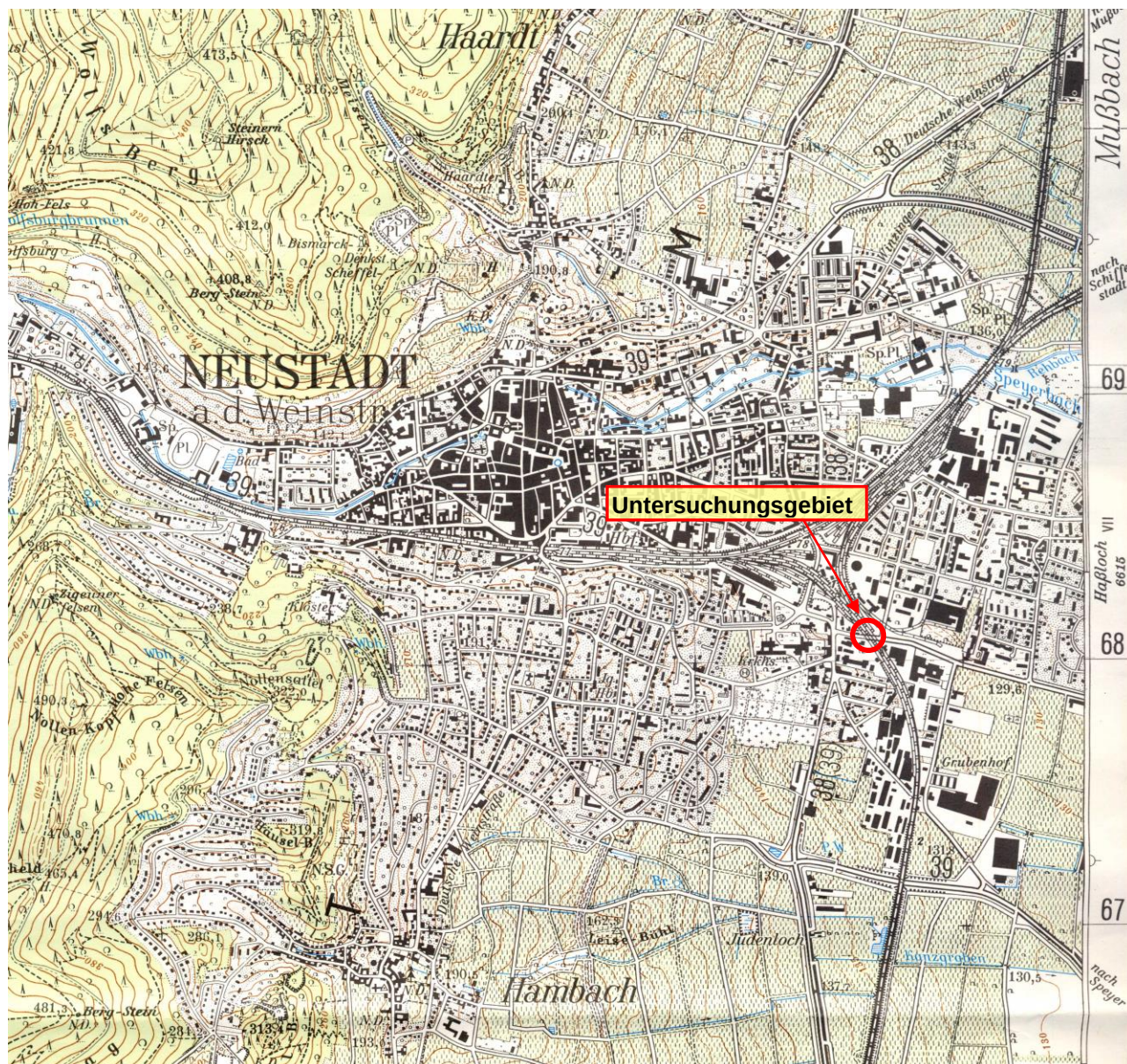
E-Mail: ibes-gmbh@ibes-gmbh.de

IBES Baugrundinstitut GmbH

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch
Geschäftsführer

M.Sc. Sascha Biedenbach
Projektbearbeiter



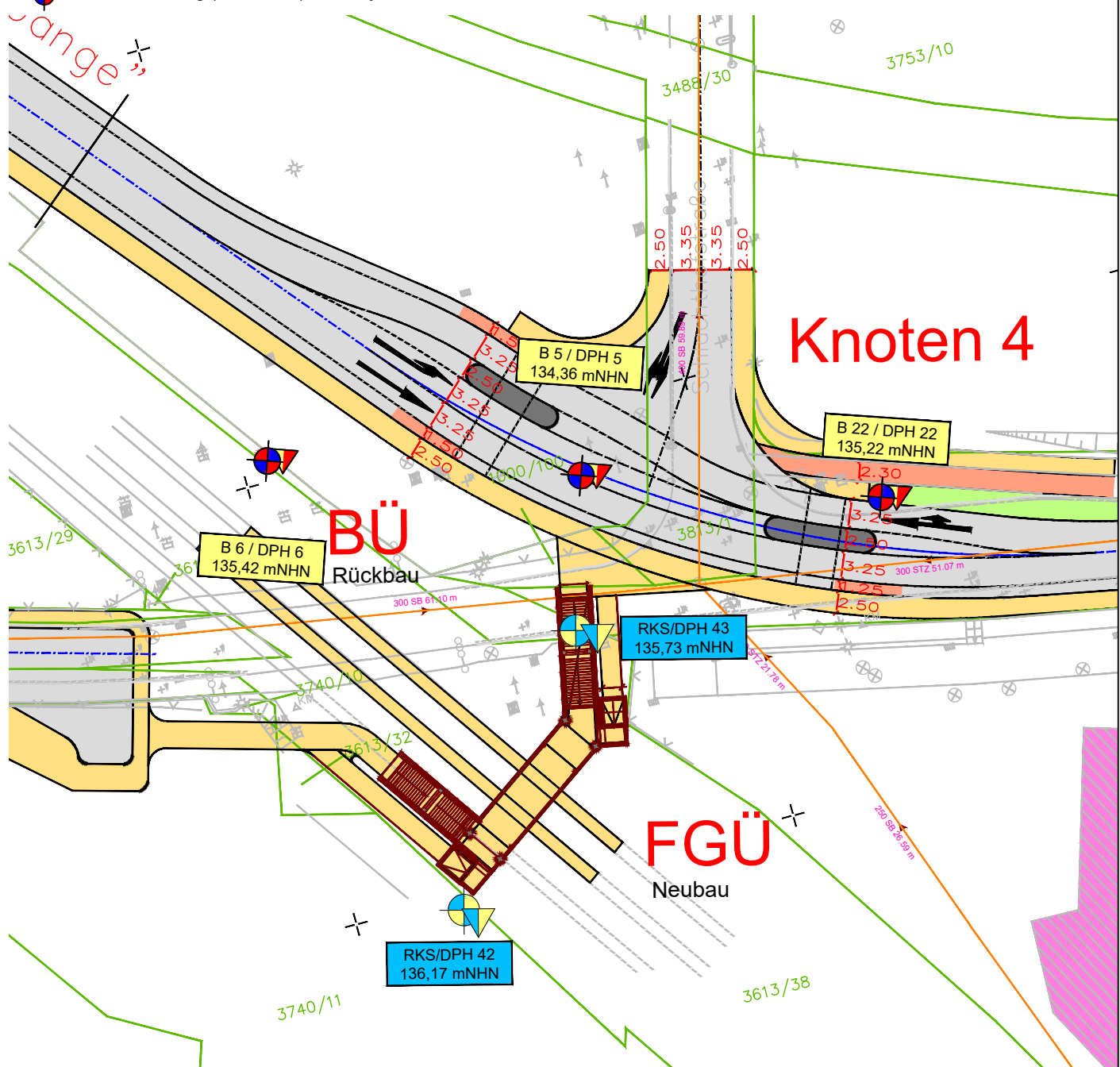
Auszug aus der TK 25, Blatt 6614 Neustadt a. d. Weinstraße (Ausgabe 1991),
mit Bau/Untersuchungsgebiet; M. 1:25.000



Lageplan mit Erkundungspunkten M. 1:750 [Quelle: Stadtverwaltung Neustadt an der Weinstraße]

Legende :

-  RKS - Rammkernsondierung
-  DPH - Sondierung mit der Schweren Rammsonde
-  DPH - Sondierung mit der Schweren Rammsonde (vorhanden) aus Projekt 07.374.1
-  B - Bohrung (vorhanden) aus Projekt 07.374.1





FOTODOKUMENTATION (AUSZUG)



Bild 1: Erkundungspunkt RKS / DPH 42



Bild 2: Erkundungspunkt RKS / DPH 42



Bild 3: Bohrgut und Bohrschuppen RKS / DPH 42



Bild 4: Bohrschuppen RKS / DPH 42



Bild 5: Erkundungspunkt RKS / DPH 43



Bild 6: Erkundungspunkt RKS / DPH 43



FOTODOKUMENTATION (AUSZUG)



Bild 7: Bohrgut und Bohrschuppen RKS / DPH 43



Bild 8: Bohrgut und Bohrschuppen RKS / DPH 43



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	

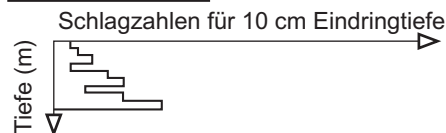
KORNGRÖßENBEREICH

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:

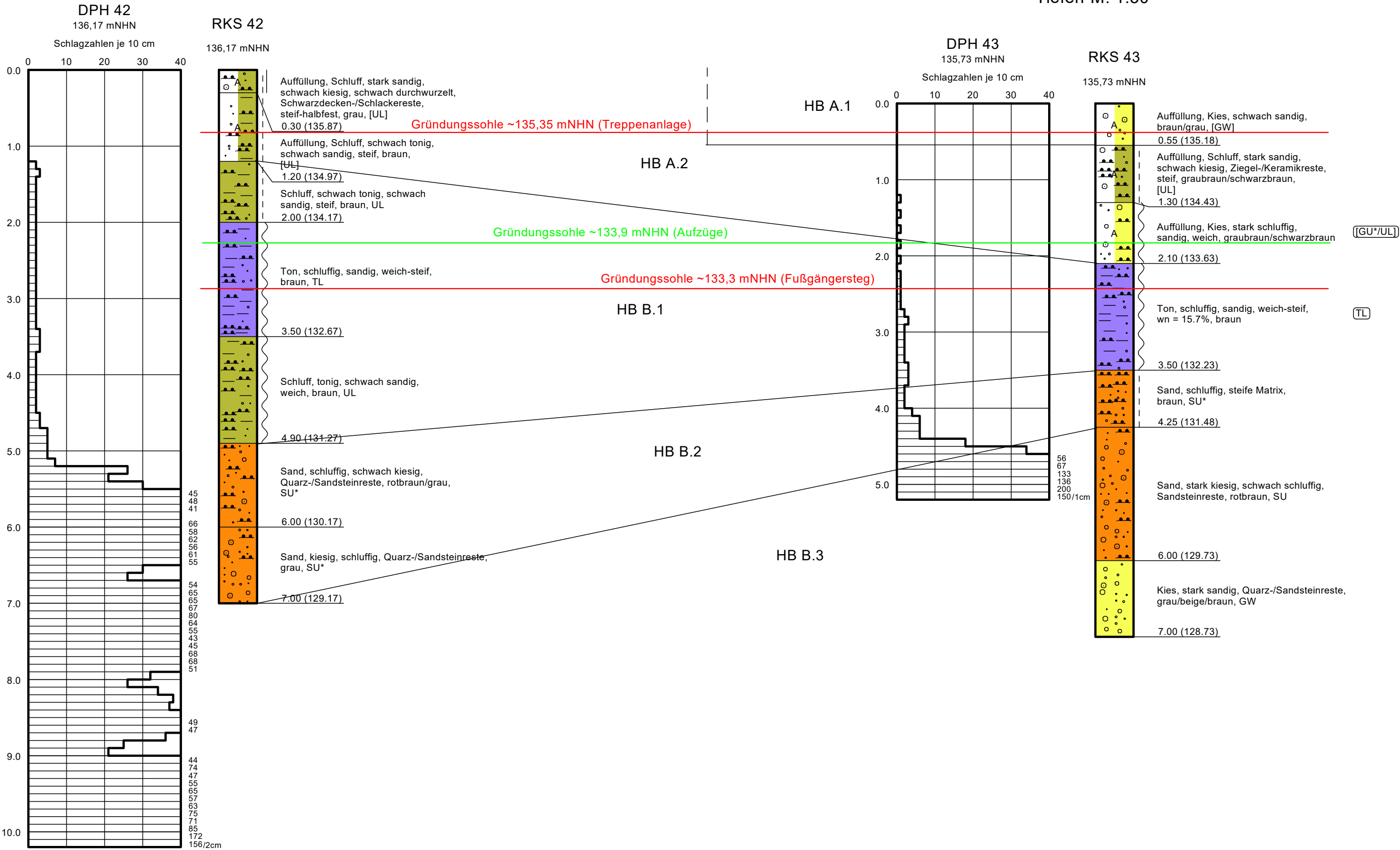
Neubau Winzinger Spange / Beseitigung BÜ WP 1001
- Neubau Personenüberführung -

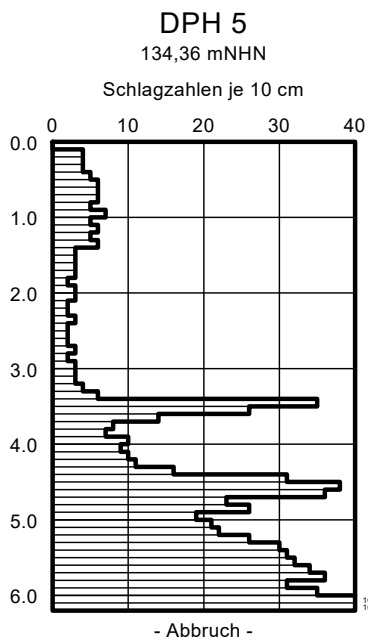
Planbezeichnung:

Legende:

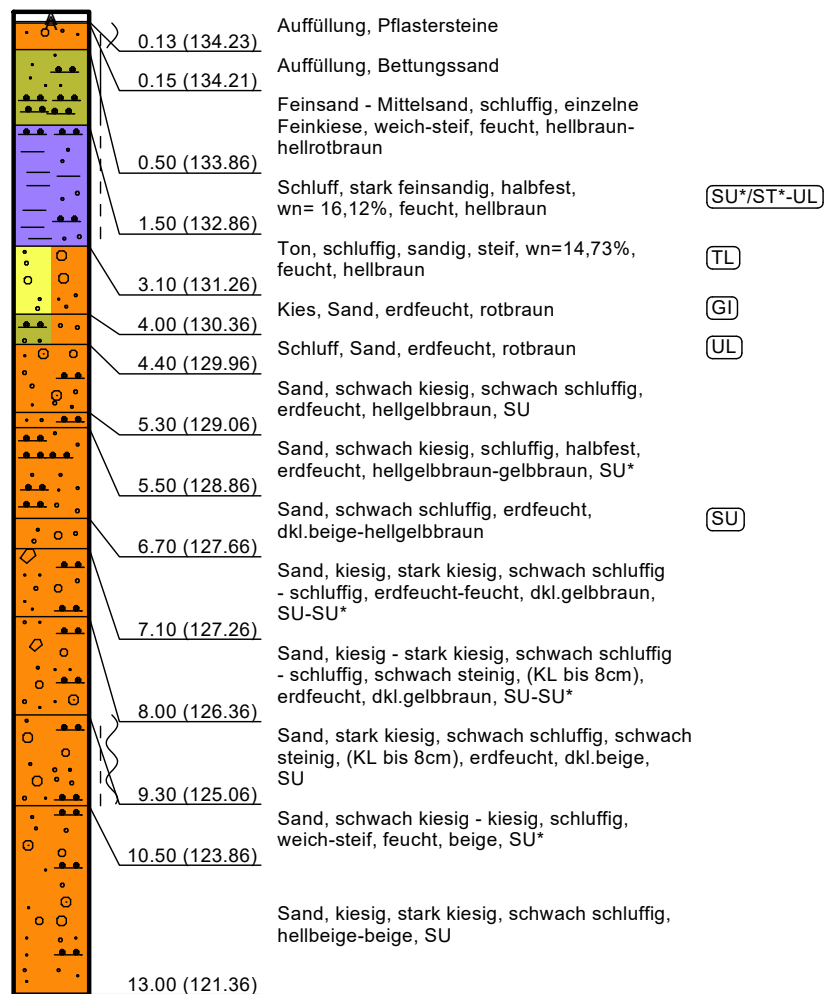


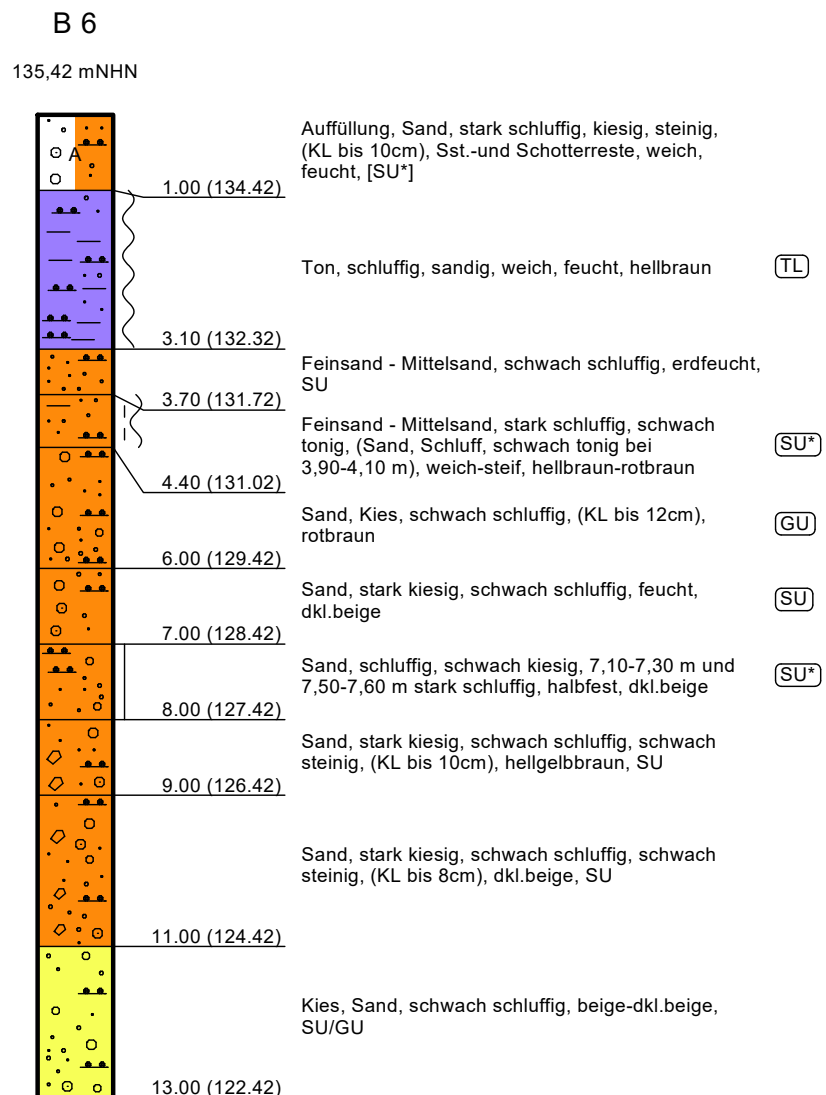
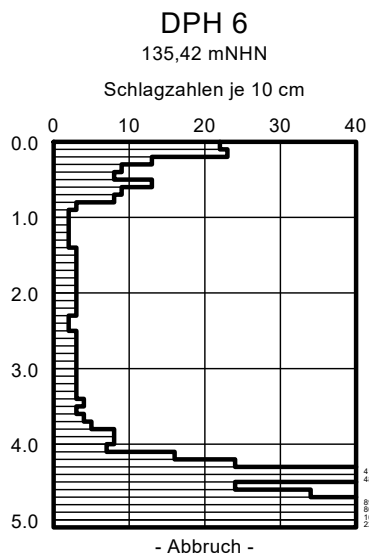
Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Darstellung der Homogenbereiche
Tiefen-M. 1:50

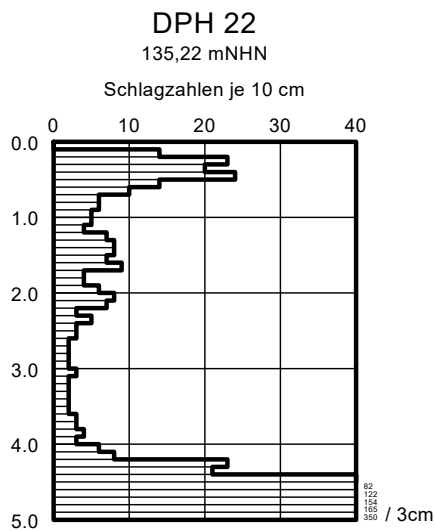




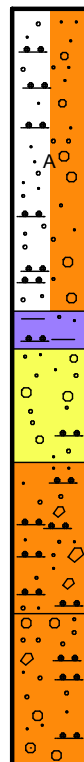
B 5
134,36 mNHN







B 22
135,22 mNHN



Auffüllung, Sand, stark kiesig, schluffig, steinig, von 2,5-2,8m schluffig, steinig (KL bis 10cm), Ziegel- und Schlackereste (SU*)

4.00 (131.22)

Ton, schluffig, sandig, halbfest, wn = 13,31%, gelbbraun-graubraun (TL)

4.50 (130.72)

Kies, Sand, schwach schluffig, (Sst. KL bis 12cm) (GU)

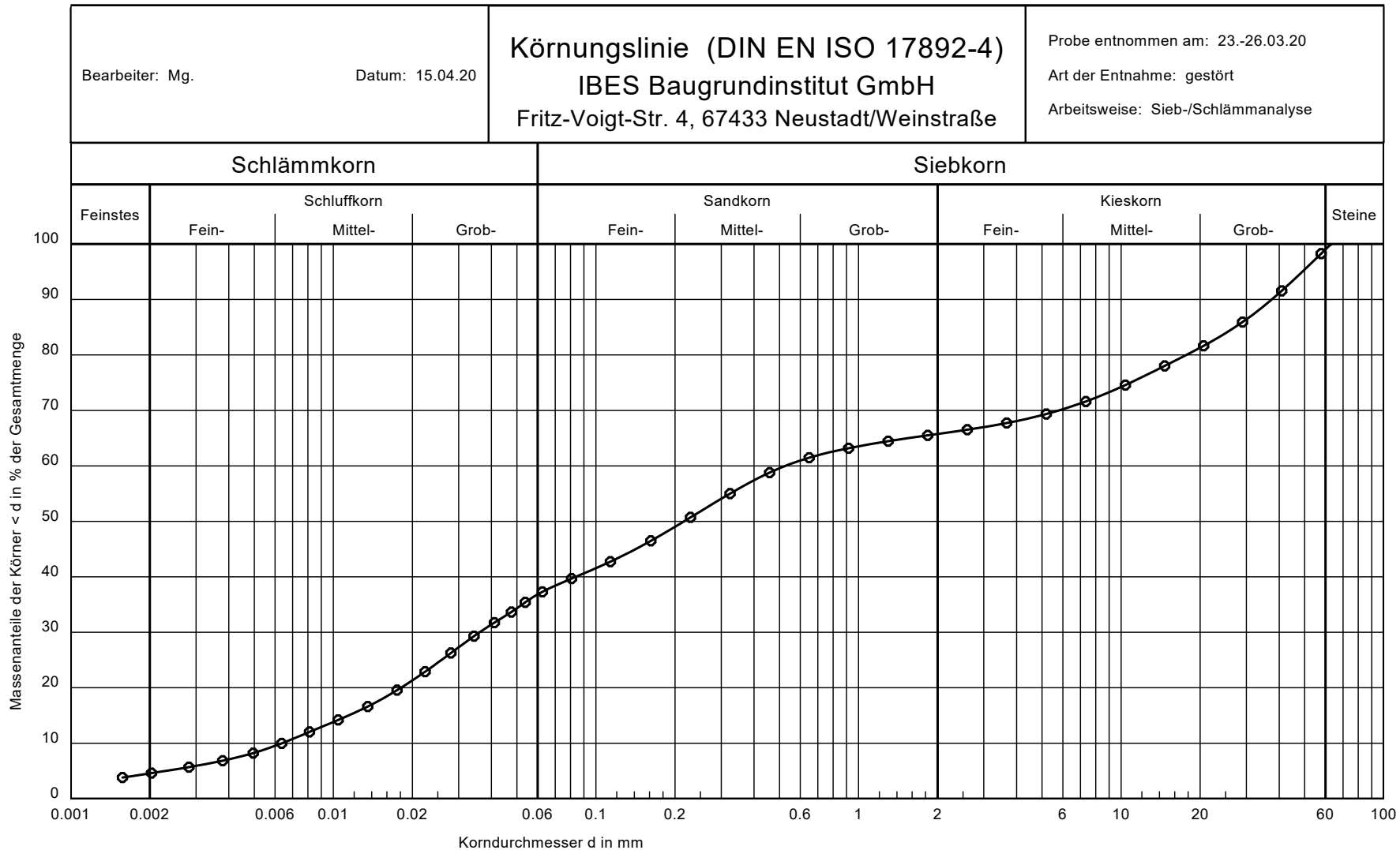
6.00 (129.22)

Sand, schluffig, schwach steinig, (KL bis 10cm), feucht, gelbbraun-dkl.beige (SU*)

8.00 (127.22)

Sand, Kies, schwach schluffig, schwach steinig, (KL bis 8cm), dkl.beige-beige, SU/GU

10.00 (125.22)



Labornummer:	3950
Bodenart:	G, u, s
Tiefe:	1,30 m - 2,10 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 43
U/Cc	82.7/0.4
T/U/S/G [%]:	4.6/32.8/28.4/33.2
Bodengruppe:	GU*/UL
Signatur:	





Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Labornummer: 3951

Entnahmestelle: RKS 43

Tiefe: 2,10 m - 3,50 m

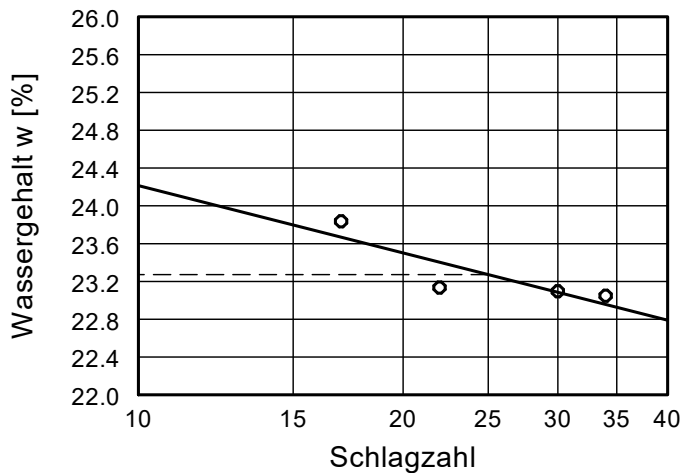
Bodengruppe: TL

Art der Entnahme: gestört

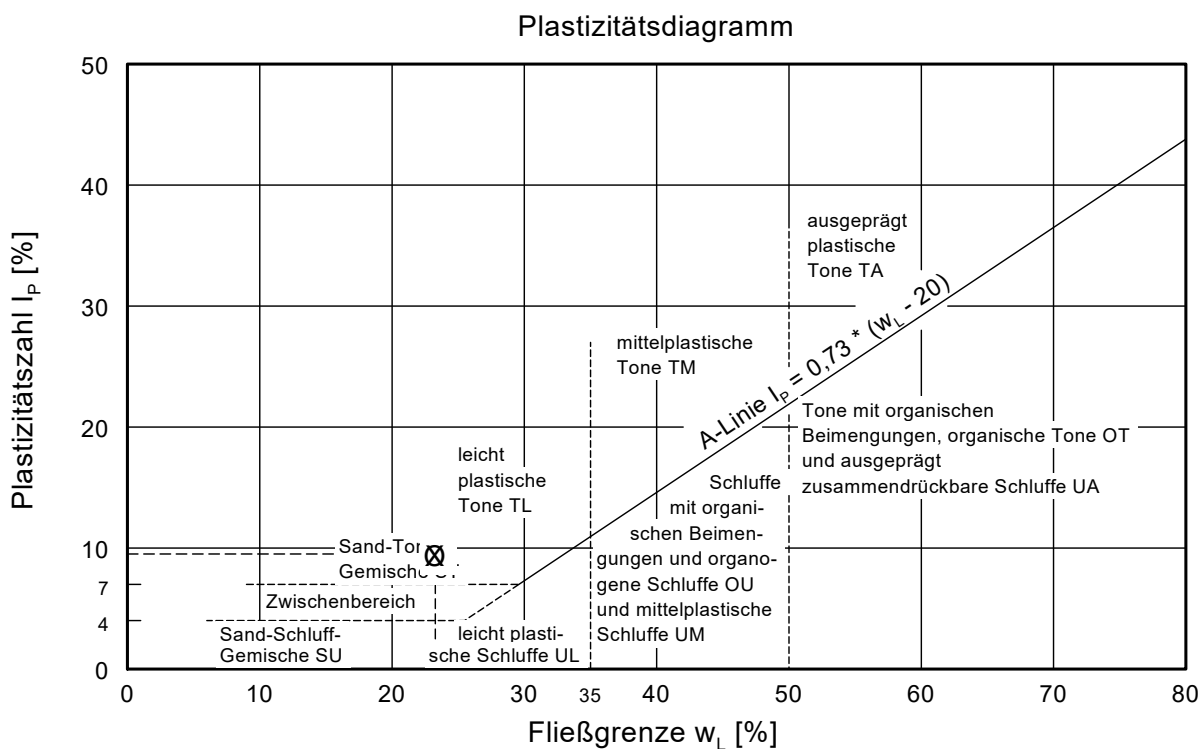
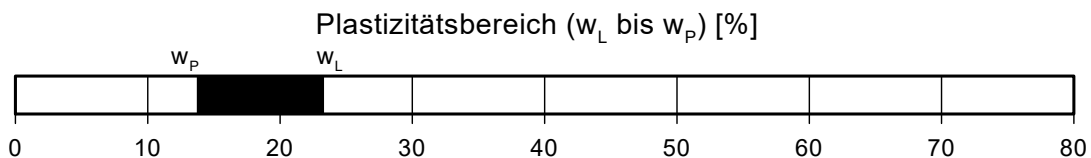
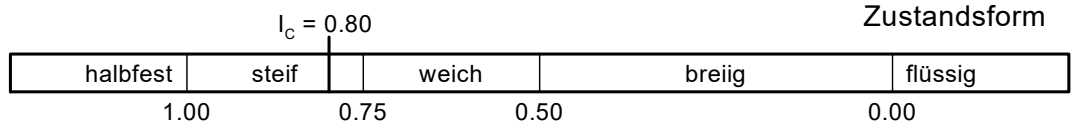
Probe entnommen am: 24.03.20

Bearbeiter: Ka

Datum: 16.04.20



Wassergehalt $w = 15.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 23.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 13.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 9.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.80$





Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt - Nr: 19.618.2	Entnahmeart: gestört
Projekt:	Entnahme am: 24.03.20
Ausgf. durch: Ka.	Datum: 14.04.20
	durch:

Labornummer:	3951						
Entnahmestelle (km):	RKS 43						
Entnahmetiefe [m]:	2,1-3,5						
Behälter Nr.	30						
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g]	284,16						
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	257,61						
Behälter m_b [g]	88,29						
Wasser $(m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w$ [g]	26,55						
Trockene Probe m_d [g]	169,32						
Wassergehalt $w=(m_w/m_d).100$ [%]	15,68						



Darstellung der Homogenbereiche nach **DIN 18 300**

Kennwerttabelle und Kornsummenbänder

gefertigt von

IBES Baugrundinstitut GmbH, Neustadt

7 Blatt inkl. Deckblatt



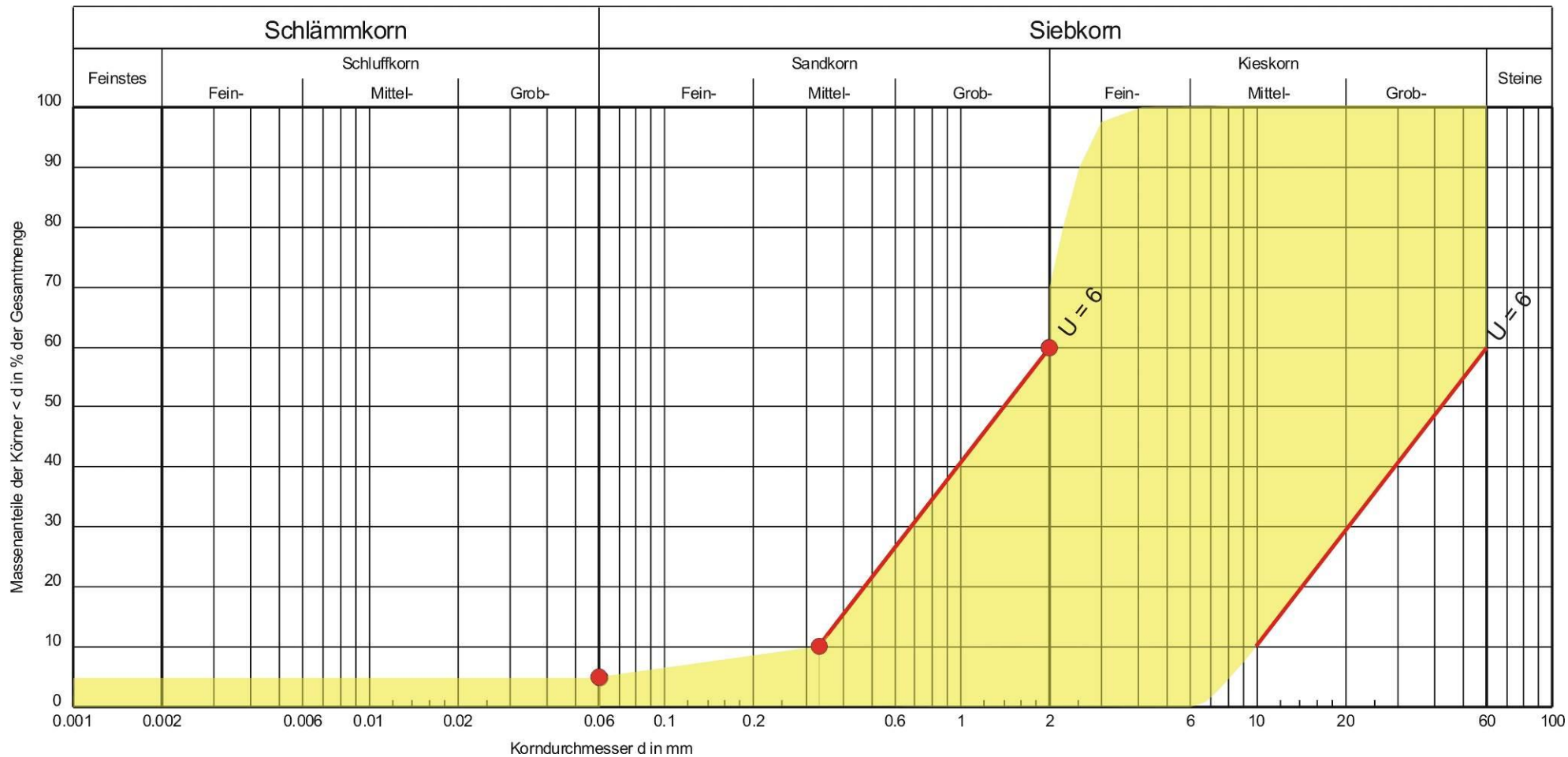
				HOMOGENBEREICHE / BODENSCHICHTEN				
Nr.	Eigenschaften	Anmerkung	Kürzel [Einheit]	HB A.1	HB A.2	HB B.1	HB B.2	HB B.3
1	Schichtnummer / Schichtkomplex	-	-	1	1	2	3	4
2	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden, Auffüllung, quartäre Sande etc.	-	Auffüllung (Kies)	Auffüllung (Schluff, schluffiger Kies)	Schluff und Ton	schluffiger Sand	Sand und Kies
3	Bodengruppe nach DIN 18196 (Gesteinsmerkmal)	-	-	[GW]	[UL], [GU*/UL]	UL, TL	SU*	SU, GW
4	Bodengruppe nach DIN 18915	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
5	Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 (s. Anhang "graphische Darstellung der Körnungsbänder") ¹⁾	Körnungsband	-	KSB 1	KSB 7, KSB 9	KSB 9	KSB 8	KSB 1, KSB 6
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.-%]	< 10 k.A. k.A.	< 10 k.A. k.A.	< 10 k.A. k.A.	< 10 k.A. k.A.	< 10 k.A. k.A.
7	Mineralogische Zusammensetzung nach DIN EN ISO 14689	Tonminerale, Quarzanteil etc.	[M.-%]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
8	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	I _c [-]	n.b.	> 0,6	0,6 - 0,9	(0,6 - 0,9)	n.b.
9	Konsistenz DIN EN ISO 14688-1	-	w _L [-] w _p [-]	n.b.	< 0,25 < 0,20	< 0,40 < 0,25	n.b.	n.b.
10	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-	I _p [-]	n.b.	< 0,1	< 0,2	(< 0,1)	n.b.
11	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (oberhalb des Grundwasserspiegels)	-	w [%]	5 - 15	15 - 40	15 - 40	8 - 20	5 - 15
12	bezogene Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	-	- I _D [%]	locker 15 - 35	n.b.	n.b.	dicht 65 - 85	mitteldicht bis dicht 35 - 85
13	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	-	[t/m³]	1,8 - 2,0	1,8 - 2,1	1,8 - 2,1	1,9 - 2,1	1,9 - 2,2
14	Organische Bestandteile nach DIN 18128	-	V _{GL} [%]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
15	Benennung / Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	faseriger Torf, zersetzter Torf, Mudde etc.	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
16	Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 oder DIN 18137-3	-	c' [kN/m²]	0	5 - 10	5 - 10	0 - 5	0
17	Undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	-	c _u [kN/m²]	n.b.	< 20	< 50	< 20	n.b.
18	Sensitivität nach DIN 4094-4	-	S [-]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
19	Kalkgehalt nach DIN 18129	-	V _{Ca} [M.-%]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
20	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	-	SO ₄ [mg/l]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
21	Abrasivitätsbezeichnung Abrasivität nach NF P18-579 Abrasivität nach NF P94-430-1	-	- A _{BR} [g/t] CAI [0,1mm]	(stark) abrasiv 200 - 1.000	(schw.) abrasiv 100 - 500	nicht/kaum abrasiv 0 - 100	(schw.) abrasiv 100 - 500	(stark) abrasiv 200 - 1.000
22	Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130-1 oder DIN 18130-2	-	k _i [m/s]	10 ⁻⁴ - 10 ⁻³	< 10 ⁻⁷	< 10 ⁻⁷	< 10 ⁻⁷	10 ⁻⁶ - 10 ⁻³

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

²⁾ Mit RKS nicht aufschließbar ⇒ Massenanteil nur grob abschätzbar, Differenzierung zw. Steinen und Blöcken nicht möglich (vgl. auch Hinweise in DIN EN ISO 14688-2, im Kap. 4.2 unter "Anmerkung")

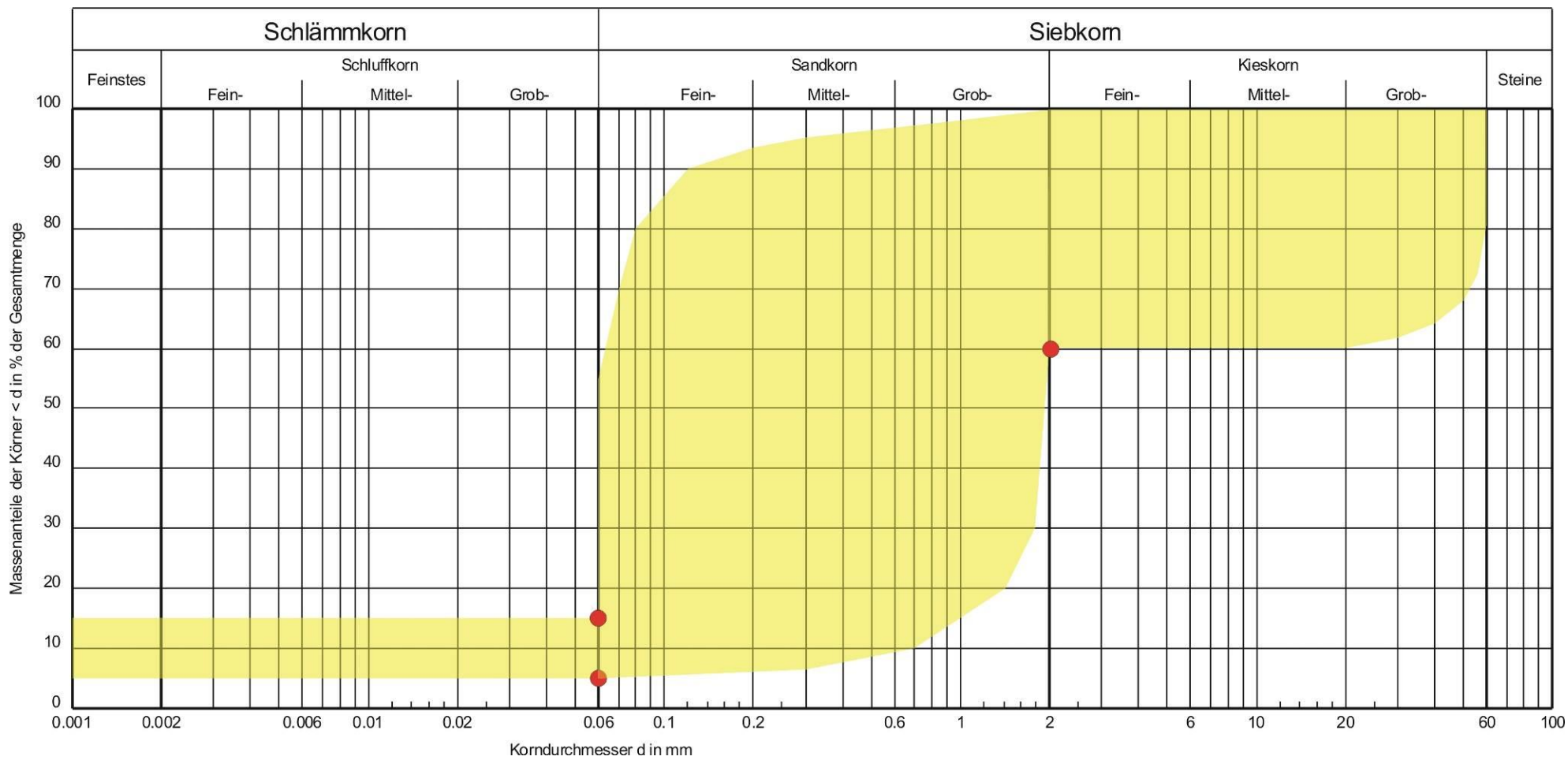
k.A. keine Angabe

n.b. nicht bestimmbar



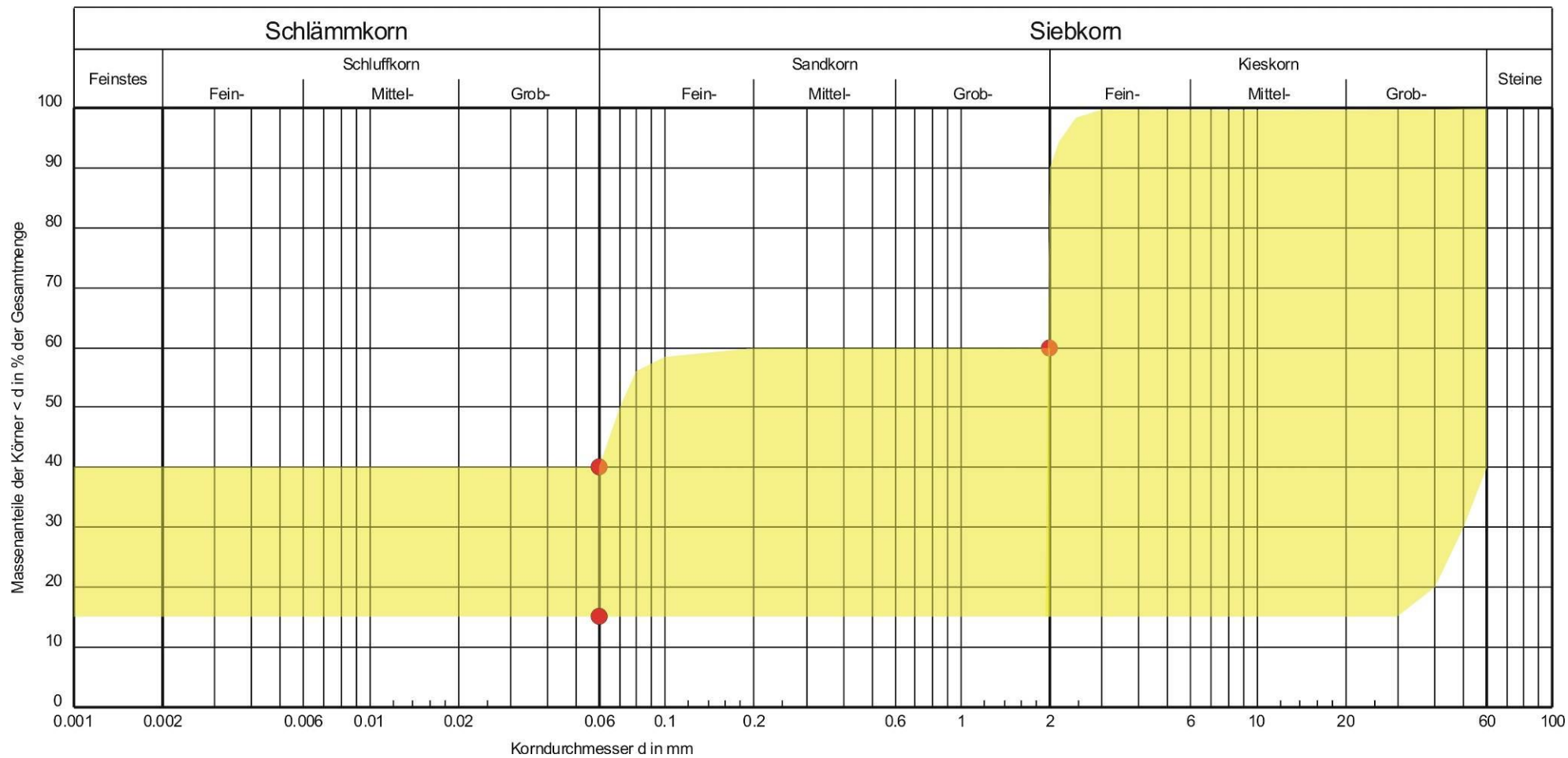
Kornsummenband 1: [GW] und GW





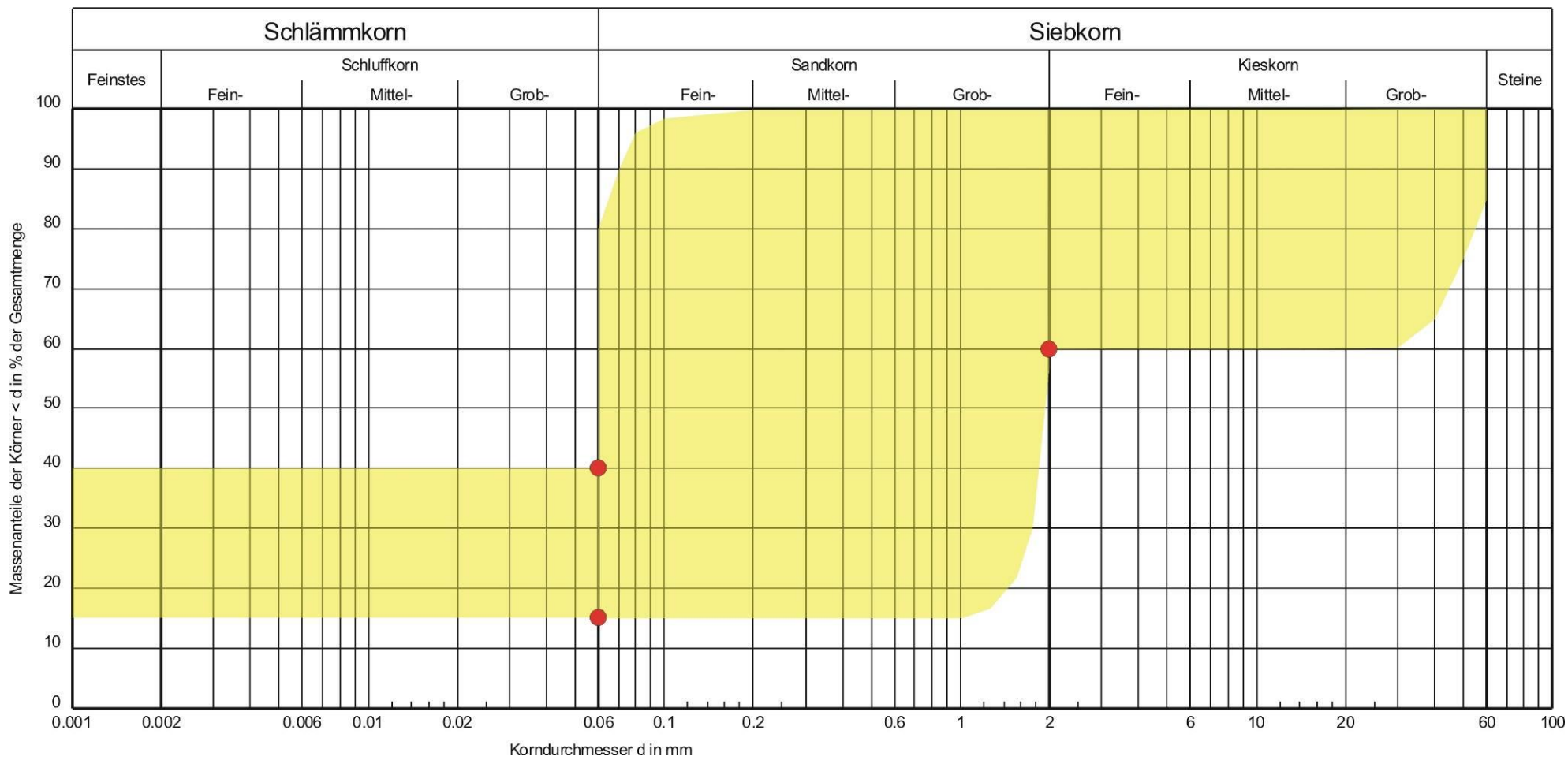
Kornsummenband 6: SU





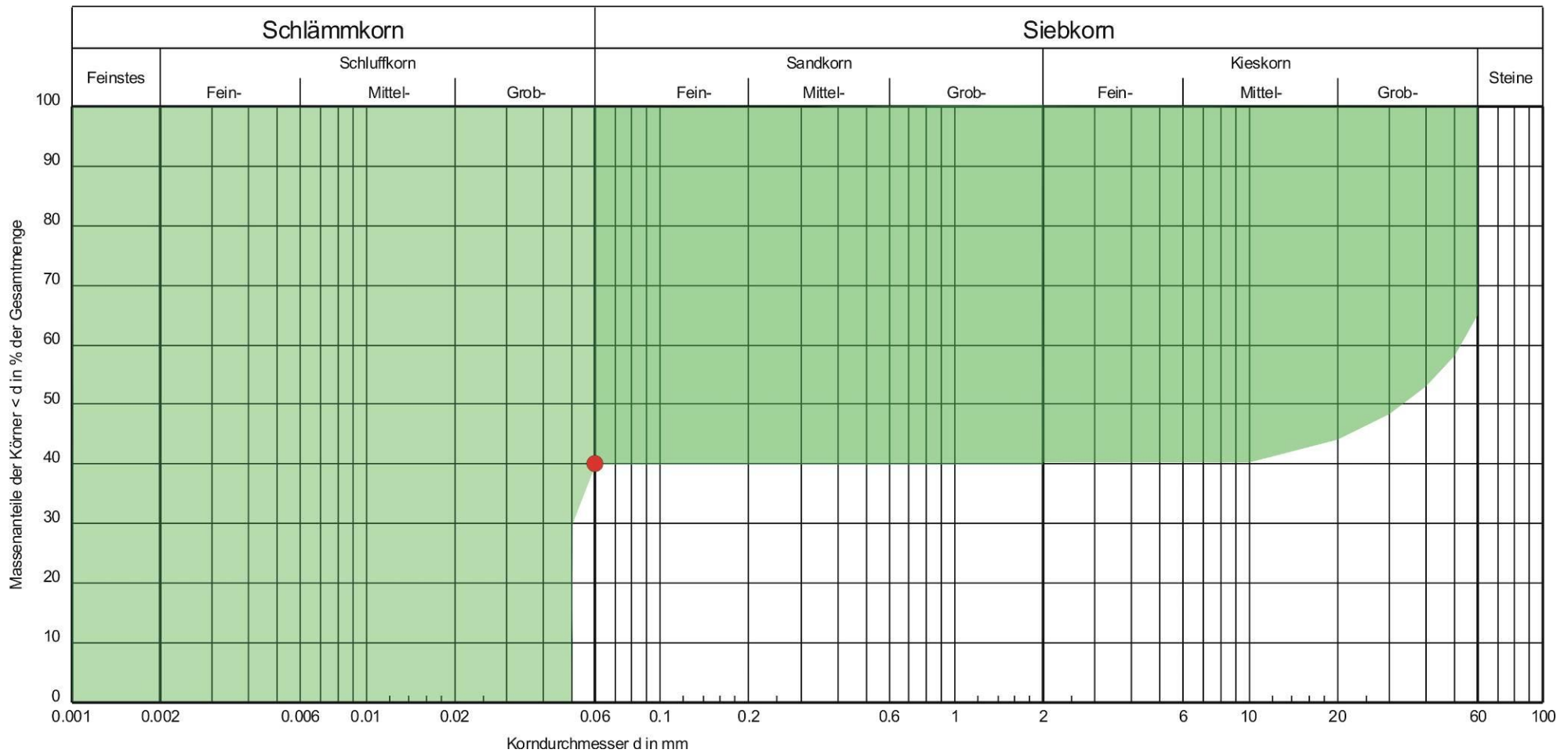
Kornsummenband 7: [GU*/UL]





Kornsummenband 8: SU*





Kornsummenband 9: [UL], [GU*/UL], UL und TL





Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen

- Prüfberichte -

gefertigt von
AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

Blatt 1 – 5: Prüfberichte Boden (BMP 1 – BMP 4) und
 Prüfbericht Schwarzdecke (AMP 1)

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 20.04.2020
Kundennr. 27014775
Auftragsnr. 3005375

PRÜFBERICHT

Auftrag 3005375

Auftragsbezeichnung 19.618.1 - Winzinger Spange Neustadt
Auftraggeber 27014775 IBES BAUGRUNDINSTITUT GMBH
Probeneingang 16.04.20 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 3005375

Analysennr.	Probenahme	Probenbezeichnung	Probenehmer
259502	25.03.2020	BMP 1	Auftraggeber
259503	25.03.2020	BMP 2	Auftraggeber
259504	25.03.2020	BMP 3	Auftraggeber
259505	25.03.2020	BMP 4	Auftraggeber
259506	25.03.2020	AMP 1	Auftraggeber

	Einheit	259502 BMP 1	259503 BMP 2	259504 BMP 3	259505 BMP 4	259506 AMP 1
Feststoff						
Analyse in der Gesamtfraktion		++	++	++	++	++
Backenbrecher		--	--	--	--	++ °
Trockensubstanz	%	93,5 °	96,2 °	88,7 °	86,7 °	99,8 °
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	4,03	2,16	0,50	0,75	--
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,4	<0,3	<0,3	--
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	--
Königswasseraufschluß		++	++	++	++	--
Arsen (As)	mg/kg	22	8,2	7,6	10	--
Blei (Pb)	mg/kg	38	28	14	25	--
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	--
Chrom (Cr)	mg/kg	40	53	13	28	--
Kupfer (Cu)	mg/kg	38	28	8,6	19	--
Nickel (Ni)	mg/kg	30	36	12	25	--
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,36	0,07	0,07	0,09	--
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	<0,1	0,1	0,2	--
Zink (Zn)	mg/kg	74,0	100	27,5	64,4	--
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	67	<50	<50	<50	--
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	210	58	<50	<50	--
Naphthalin	mg/kg	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	0,07
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	0,07	<0,05	0,08	<0,05	0,10
Fluoren	mg/kg	0,11	<0,05	0,06	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg	2,1	0,19	0,54	0,13	0,59
Anthracen	mg/kg	0,66	0,10	0,20	<0,05	0,09
Fluoranthren	mg/kg	6,9 ^{va)}	0,50	1,1	0,36	0,52
Pyren	mg/kg	5,2 ^{va)}	0,43	0,99	0,30	0,41
Benzo(a)anthracen	mg/kg	3,3	0,29	0,53	0,20	0,14
Chrysen	mg/kg	3,9	0,40	0,54	0,21	0,18
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	4,7	0,50	0,64	0,30	0,18
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	1,9	0,28	0,29	0,14	0,09
Benzo(a)pyren	mg/kg	2,6	0,34	0,58	0,21	0,09
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,50	0,07	0,09	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	1,4	0,24	0,34	0,15	0,11
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	1,1	0,14	0,24	0,11	0,05





Auftrag 3005375

	Einheit	259502 BMP 1	259503 BMP 2	259504 BMP 3	259505 BMP 4	259506 AMP 1
Feststoff						
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	35 ^{xj}	3,5 ^{xj}	6,2 ^{xj}	2,1 ^{xj}	2,6 ^{xj}
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	--
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	--
Benzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	--
Toluol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	--
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	--
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	--
o-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	--
Cumol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
Styrol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	--
Summe BTX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	--
PCB (28)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
PCB (52)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
PCB (101)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
PCB (118)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
PCB (138)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
PCB (153)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
PCB (180)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	--
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	--
Eluat						
Eluaterstellung		++	++	++	++	--
pH-Wert		8,4	9,1	9,6	9,5	--
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	96	54	57	84	--
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	5,1	--
Sulfat (SO4)	mg/l	9,3	<2,0	3,9	5,6	--
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	--
Arsen (As)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	--
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	--
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	--
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	--
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	--



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 3005375

	Einheit	259502 BMP 1	259503 BMP 2	259504 BMP 3	259505 BMP 4	259506 AMP 1
Eluat						
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	--
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	--
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	--

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.

Beginn der Prüfungen: 16.04.2020

Ende der Prüfungen: 20.04.2020

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.



Auftrag 3005375

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 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 Backenbrecher

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

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.