

ICP – Am Tränkwald 27 – 67688 Rodenbach

Ortsgemeinde Mehlingen  
Hauptstraße 37

67678 Mehlingen



Ingenieurgesellschaft  
Prof. Czurda und  
Partner mbH

**ICP**  
Geologen und Ingenieure  
für Wasser und Boden

**Geschäftsführer**  
Frank Neumann  
Diplom-Geologe  
(Ingénieur-Conseil  
OAI Luxembourg)

**Amtsgericht**  
**Kaiserslautern**  
HRB2687

USt-Id-Nr. DE 152749803  
USt-Id-Nr. LU 18399128

# Geotechnischer Bericht

**Projekt-Nr.:** B22055  
**Projekt:** Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"  
**Betreff:** Baugrunderkundung mit geotechnischem Bericht  
**Bearbeiter:** Laura Höhn (M. Sc. Angew. Geowiss.) / je  
**Datum:** 31.05.2022  
**Verteiler:** vorab per E-Mail an: [monikarettig@web.de](mailto:monikarettig@web.de)  
Kopie per E-Mail an: [fehrenreich@wsw-partner.de](mailto:fehrenreich@wsw-partner.de)

# Inhaltsverzeichnis

- 1 Vorgang und Leistungsumfang .....4
- 2 Geologischer Überblick, Aufschlussergebnisse und Kenngrößen .....8
- 3 Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung .....12
- 4 Gebäudegründung.....15
  - 4.1 Allgemeines zur Gründung von Gebäuden .....15
  - 4.2 Gebäudegründung .....17
  - 4.3 Schlussbemerkungen zur Gebäudegründung.....20
- 5 Erdbautechnische Hinweise .....21
  - 5.1 Baugruben und Gräben, Wasserhaltung.....21
  - 5.2 Wiedereinbaubarkeit von Aushubböden .....24
  - 5.3 Langzeitböschungen ohne zusätzliche Lasteinwirkung.....25
  - 5.4 Anforderungen an verdichtete Schüttungen  
im Gründungsbereich von Bauwerken .....26
  - 5.5 Grabenverfüllung .....28
  - 5.6 Rohr- und Schachtgründung.....30
  - 5.7 Anordnung von Sperrriegeln .....31
- 6 Hinweise zur Bauwerksabdichtung .....32
- 7 Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung .....33
  - 7.1 Straßenaufbruch.....34
  - 7.2 Aushubmaterial .....36
- 8 Versickerungseignung der anstehenden Böden .....37
  - 8.1 Allgemeines .....37
  - 8.2 Ermittlung des  $k_f$ -Wertes mit dem Doppelringinfiltrometer  
nach DIN 19682-7 (Instationäres Verfahren) .....38
  - 8.3 Ermittlung des  $k_f$ -Wertes anhand der Korngrößenverteilung  
nach DIN EN ISO 17992-4 .....38
  - 8.4 Interpretation der Ergebnisse .....39
- 9 Hinweise zum Bau von Verkehrsflächen.....41
  - 9.1 Erdplanum .....41
  - 9.2 Straßenoberbau .....44
    - 9.2.1 Oberbau in Verbindung mit Bodenaustausch und Geogitter .....44
    - 9.2.2 Oberbau in Verbindung mit Unterbau durch Bodenaustausch .....45
    - 9.2.3 Oberbau in Verbindung mit Bodenverbesserung .....45
  - 9.3 Gehwege .....45
- 10 Qualitätssicherung .....46
- 11 Schlussbemerkung .....47

Anlagen:

1. Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
2. Bohr- und Schurfprofile nach DIN 4023,  
Schlagzahldiagramme der Rammsondierungen in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2
3. Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17992-4
4. Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
5. Glühverlust nach DIN 18128
6. Bohrkernaufnahme
7. Doppelring-Infiltrometer (instationäres Verfahren nach DIN 19682-7)
8. Prüfbericht Nr. AR-22-JN-003304-01 vom 22.03.2022, EUROFINS Umwelt Südwest GmbH,  
Speyer (Straßenbelag)
9. Prüfbericht Nr. AR-22-JN-003438-01 vom 24.03.2022, EUROFINS Umwelt Südwest GmbH,  
Speyer (Boden)
10. Lageplan

## 1 Vorgang und Leistungsumfang

Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH (ICP), Am Tränkwald 27, 67688 Rodenbach wurde von der Ortsgemeinde Mehlingen, Hauptstraße 37, 67678 Mehlingen mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts für das obige Bauvorhaben beauftragt.

Für die Ausarbeitung des Berichts standen folgende Unterlagen auftraggeberseitig zur Verfügung:

- [1] Lageplan, Entwässerungstechnische Voruntersuchung Neubaugebiet „Im Dellchen“, Ortsgemeinde Mehlingen, Maßstab: 1:500, Stand: 02.11.2022; WSW & Partner GmbH, Hertelsbrunnenring 20, 67657 Kaiserslautern, PDF-Datei & DWG-Datei

Die Ortsgemeinde Mehlingen plant die Erschließung eines Neubaugebietes „Im Dellchen“. Das Neubaugebiet liegt südlich der Ludwigstraße. Insgesamt beläuft sich die Fläche des Neubaugebietes auf ca. 70000 m<sup>2</sup> inklusive der Flächen der geplanten Rückhaltebecken sowie Auffanggräben für das Außengebietswasser. Der Höhenunterschied der gesamten Fläche des Projektgebietes beläuft sich auf eine Differenz von ca. 13 m.



Bilder 1 und 2: Baufeld vom 10.03.2022

Es wird darauf hingewiesen, dass sich der Umfang der durchgeführten Untersuchungen auftragsgemäß im Wesentlichen auf die Erschließung des Baugebietes (Straßenbau und Kanalbau) sowie die Versickerungseignung beschränkte. Die Angaben zur Gebäudegründung haben lediglich orientierenden Charakter und sollen zu einer Ersteinschätzung der Baugrundsituation dienen.

Detailangaben bezüglich der Wohnbebauung (Grundstücksgrößen, Gebäudeabmessungen, Gründungstiefen, Bauwerklasten, etc.) liegen im derzeitigen Projektstadium nicht vor, so dass zu Gründungsfragen bzw. zur baugeologischen und hydrogeologischen Beurteilung nachfolgend nur in allgemeiner Form Stellung genommen werden kann.

In diesem Zusammenhang wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die beauftragten punktuellen Erkundungsarbeiten lediglich eine Voruntersuchung im Sinne der DIN 4020 darstellen. Sie können keinesfalls weitergehende, im Zuge der Bebauung der Einzelgrundstücke objektspezifisch

### ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7  
54634 Bitburg  
Telefon 06561-18824  
E-Mail bitburg@icp-geologen.de

### ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27  
67688 Rodenbach  
Telefon 06374-80507-0  
E-Mail info@icp-geologen.de

### ICP, Büro Südpfalz

Lindelbrunnstraße 6  
76887 Bad Bergzabern  
Telefon 06343-9539022  
E-Mail info@suew-geologen.de

erforderlich werdende Hauptuntersuchungen und Standsicherheitsberechnungen als Grundlage für den Entwurf der Bauwerksgründungen ersetzen.

Die im vorliegenden Bericht getroffenen Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die punktuellen Aufschlussergebnisse und Geländehöhen zum Zeitpunkt der Untersuchung.

#### Aufschlussarbeiten:

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 10.03.2022 im Baufeld **-9-** Kleinrammbohrungen RB 1 bis RB 9 (DN 80/60) mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Bei den Bohrungen RB 1, RB 4 und RB 9 trat in Tiefen zwischen 0,70 m und 2,20 m unter Ansatzpunkt (uAP) ein Bohrstillstand ein. Die Bohrung RB 5 wurde bis in die Zieltiefe von 1,00 m uAP für die Ausführung eines Versickerungsversuches abgeteuft. Die Bohrungen RB 2, RB 3, RB 4 bis RB 8 wurden bis in die Zieltiefe von 3,00 m uAP abgeteuft (Bohrabbruch).

Zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der anstehenden Lockergesteinsböden sowie zur Erkundung der Tiefenlage der nicht mehr rambbaren Übergangszone zum Festgestein wurden ferner insgesamt **-5-** schwere Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 5 nach DIN EN ISO 22476-2 bis zu einer Tiefe von maximal 4,00 m uAP niedergebracht. Alle Sondierungen waren ausgerammt.

Zusätzlich wurden im Bereich der geplanten Regenrückhaltebecken und Auffanggräben insgesamt **-5-** Baggerschürfe bis in die Zieltiefe von 2,00 m uAP durchgeführt. Im Bereich der Ludwigstraße wurde die Oberflächenbefestigung mittels Kernbohrgerät (DN150) aufgebrochen und eine Schwarzdeckenprobe entnommen. Die Bohrkernaufnahme ist in Anlage 6 beigefügt.

Die Aufschlussergebnisse wurden in Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 (Anlage 1) und Bohr/Schurfprofilen sowie in Schlagzahldiagrammen für Rammsondierungen in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2 dargestellt (Anlage 2).

#### Bodenmechanik:

Zur Bodenklassifikation nach DIN 18196 wurden im bodenmechanischen Labor an **-3-** charakteristischen Bodenproben die Korngrößenverteilungen mittels Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17992-4 bestimmt. Zudem wurde an **-1-** charakteristischen Bodenprobe die Korngrößenverteilung mittels Nasssiebung nach DIN EN ISO 17992-4 bestimmt (Anlage 3).

An **-1-** charakteristischen Bodenprobe wurden die Zustandsgrenzen nach ATTERBERG gemäß DIN EN ISO 17892-12 bestimmt (Anlage 4).

Zur Ermittlung des organischen Anteils wurde an **-1-** auffälligen Bodenprobe der Glühverlust nach DIN 18128-GL bestimmt (Anlage 5).

Zur Bestimmung der möglichen Infiltration im Bereich der zur Versickerung/Rückhaltung zur Verfügung stehenden Fläche wurde die Infiltrationsrate mit **-3-** Doppelring-Infiltrationsversuchen (in-stationäres Verfahren nach DIN 19682-7) bestimmt. Die Versuchsprotokolle sind als Anlage 7

beigefügt.

Aufgrund der anstehenden bindigen Sande im Bereich der RB 5 wurde auf ein Open End-Test verzichtet. In diesem Bereich wurde eine Sieb-/Schlamm-Analyse des anstehenden Bodens zur Bestimmung der Durchlässigkeit durchgeführt.

Analytik:

Der aus der Schwarzdecke entnommenen Bohrkern BK wurde der EUROFINS Umwelt Südwest GmbH, Speyer zur Analytik auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) übergeben. Der Prüfbericht Nr. AR-22-JN-003304-01 vom 22.03.2022 ist als Anlage 8 beigefügt.

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs wurden **-3-** Mischproben der aufgeschlossenen Böden erstellt und der EUROFINS Umwelt Südwest GmbH, Speyer zur laborchemischen Untersuchung nach LAGA<sup>1</sup> (2004) Tab.II.1.2-4/5 (Feststoff und Eluat) übergeben. Der Prüfbericht Nr. AR-22-JN-003438-01 vom 24.03.2022 ist als Anlage 9 beigefügt.

Bericht:

Für die erbohrten Bodenschichten wurden die charakteristischen Bodenkenngrößen nach DIN 1055, die Bodengruppen nach DIN 18196, die Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09, die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17 sowie die Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  nach DIN 1054:2010-12 ermittelt. Weiterhin wurden Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 gebildet.

Die Ansatzpunkte der niedergebrachten Kleinrammbohrungen/Schürfe sowie der Rammsondierungen wurden mittels GNSS-Vermessung nach Lage (UTM-Koordinaten) und Höhe (m ü NN) ermittelt und sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Endteufen der niedergebrachten Aufschlüsse (m uAP und m ü NN) wurden ebenfalls in der Tabelle 1 aufgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem beigefügten Lageplan zu entnehmen (Anlage 10).

<sup>1</sup> Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln

Tabelle 1: Höhen- und Koordinatenangaben

<b>Höhen- und Koordinatenangaben</b>					
Projekt:	Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"				
Datum:	10.03.2022				
Beobachter:	Schnell / Stanca / Neumann				
Koordinatensystem:	UTM - Koordinatensystem				
Kleinrammbohrung (RB) / Schwere Rammsondierung (DPH) / Baggerschurf (BS)	UTM-Koordinaten		Ansatzpunkt (AP)	Endteufe	
	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	[m ü NN]	[m u AP]	[m ü NN]
RB 1 / DPH 1	32U 416531	5482108	315,49	1,30 / 2,20	314,19 / 313,29
RB 2	32U 416622	5482143	313,12	3,00	310,12
RB 3 / DPH 2	32U 416680	5482134	312,74	3,00 / 4,00	309,74 / 308,74
RB 4 / DPH 3	32U 416767	5482240	308,65	0,70 / 1,20	307,95 / 307,45
RB 5 / VS	32U 416783	5482201	309,04	1,00	308,04
RB 6	32U 416816	5482187	308,94	3,00	305,94
RB 7 / DPH 4	32U 416918	5482162	310,58	3,00 / 1,60	307,58 / 308,98
RB 8	32U 416951	5482236	305,80	3,00	302,80
RB 9 / DPH 5	32U 416910	5482285	303,47	2,20 / 2,20	301,27 / 301,27
BS 1	32U 416629	5482096	314,56	2,00	312,56
BS 2	32U 416786	5482144	311,16	2,00	309,16
BS 3	32U 416936	5482132	312,15	2,00	310,15
BS 4	32U 416871	5482328	303,86	2,00	301,86
BS 5	32U 416948	5482352	301,94	2,00	299,94

Der vorliegende geotechnische Bericht fasst die Ergebnisse der voran genannten Untersuchungen zusammen und gibt Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung.

## 2 Geologischer Überblick, Aufschlussresultate und Kenngrößen

Gemäß Geologischer Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1 : 300000 liegt das Untersuchungsgebiet im Grenzbereich des sog. Unteren Buntsandsteins der Pfalz (sT; Trias; Trifels-Schichten) zum sog. Zechstein im Pfälzer Bergland (zSt; Perm; Stauf-Schichten; ungegliedert).

Die Gesteinssuite der sog. Trifels-Schichten setzt sich im Wesentlichen aus violett- bis hellroten, geröllführenden, kieselig gebundenen, schräggeschichteten, massigen Mittel- bis Grobsandsteinen zusammen.

Die Stauf-Schichten sind überwiegend aus schluffigen, intensiv roten bis braunroten, im basalen und oberen Teil oft geröllreichen Fein- bis Grobsandsteinen aufgebaut.

In den Randbereich des Untersuchungsgebietes ragen Ausläufer des Bereichs des Lößes, Lößlehms, Schwemmlößes und Sandlößes (Lo; Quartär) hinein, welche aus schluffigen Lehmen bis sandigen, z. T. umgelagerten Schluffen bestehen.

Das Festgestein wird von seinen chemisch-physikalischen Verwitterungsprodukten überlagert, welche entsprechend der Kornzusammensetzung des Ausgangsgesteins allgemein als schwach schluffige, teils schwach kiesige Sande mit variierendem Anteil an verwittertem Festgesteinbruch in Kieskorn- bis Steinfraktion zu charakterisieren sind.

Es ist damit zu rechnen, dass in die Lockergesteinszone verwitterte Festgesteinbruchstücke und größere Findlinge bzw. Blöcke eingeschaltet sein können.

Basierend auf den Aufschlussresultaten und unter Berücksichtigung der regionalen geologischen Verhältnisse lassen sich hinsichtlich der Baugrundsichtung unterhalb des bereichsweise vorhandenen ca. 0,10 m bis 0,70 m mächtigen Oberbodens die nachfolgenden Schichtglieder (SG) ableiten:

### SG I: bindige Böden

(Fein-)Sande: schluffig bis stark schluffig, ± (fein-/mittel-/grob-)kiesig, tlw. tonig

Schluffe: ± (fein-/mittel-)sandig, ± (fein-)kiesig, tonig, z. T. kalkhaltig

Tone: ± schluffig, ± (fein-)sandig

Farbe: (hell)braun, grau, rot, rotbraun

Konsistenz: weich-steif bis halbfest-fest

Bodengruppen: SU\*, UL, TL und TM nach DIN 18196

### SG II: nichtbindige Böden

(Mittel-)Sande: schwach schluffig, ± (mittel-/grob-)kiesig, (fein-/grob-)sandig

z. T. Sandsteinbruch

Farbe: rot

Lagerungsdichte: mitteldicht

Bodengruppe: SU nach DIN 18196

**SG III: Übergangszone / Festgestein**

Fein- bis Grobsandsteine  
im Bereich der Übergangszone ±verwittert  
Felsklasse 6 bzw. 7 nach DIN 18300

Festgesteinshorizont

Basierend auf den Ergebnissen der Bohrungen RB 1 bis RB 9 und den schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 5 ist die nicht mehr rambbare Übergangszone zum Festgestein in Tiefen zwischen ca. 1,20 m uAP und >4,00 m uAP (Höheniveau: ca. 301,27 m üNN bis ca. 313,19 m üNN) zu erwarten (Sondierstillstand).

Die charakteristischen Kenngrößen der anstehenden Schichtglieder sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von den in Tabelle 2 angegebenen Bodenkennwerten (Rechenwerte) und den dort tabellarisch nach DIN 18196, ATV-A127, DIN 18300:2012-09 dokumentierten Bodengruppen/-klassen ausgegangen werden. Die Festlegung der Frostschutzklassen erfolgte auf der Grundlage der ZTV E-StB 17-Klassifizierung.

Tabelle 2: Kenngrößen und Bodenparameter

	<b>SG I bindige Böden</b>	<b>SG II nichtbindige Böden</b>	<b>SG III Übergangsgestein/ Festgestein<sup>*)</sup></b>
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*, UL, TL, TM	SU	--
Benennung von Fels (Petrographie) / Veränderlichkeit (DIN EN ISO 14689-1)	--	--	Sandsteine: nicht veränderlich
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09)	6, 4, (2) <sup>+) </sup>	3	6, 7
Homogenbereich <sup>**) </sup> (DIN 18300:2019-09)	(B1), B2, B3	B2	X1, X2
Bodengruppe (ATV DVWK-A 127)	SU*, UL: G3 TL, TM: G4	G2	--
Konsistenz / Lagerungsdichte	Weich-steif bis halbfest-fest --	-- mitteldicht	--
Plastizität	gering plastisch bis mittel plastisch	--	--
Wichte (DIN 1055) [kN/m <sup>3</sup> ] cal $\gamma$ cal $\gamma_s$	19,0 – 21,0 9,0 – 11,0	20,0 12,0	22,0 – 24,0 12,0 – 14,0
Reibungswinkel cal $\phi'$ [Grad] (DIN 1055)	22,5 – 27,5	32,5	27,5 – 37,5
Kohäsion (DIN 1055) [kN/m <sup>2</sup> ] cal $c_u$ cal $c'$	0 – 60 0 – 10	-- --	--

Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	SU*: 15 – 50 UL, TL, TM: 5 – 30		> 60
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F3	F2 <sup>++)</sup>	--
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ] nach DIN 1054:2010-12	SU*, UL: 250 <sup>1)</sup> TL, TM: 200 <sup>2)</sup>	380 <sup>3)</sup>	> 380
Durchlässigkeit $k_f$ [m/s] gemäß Literatur	10 <sup>-6</sup> bis 10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-3</sup> bis 10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup> – 10 <sup>-9</sup> kluftabhängig
Massenanteil (M.-%)			
Steine	0-30	0-30	
Blöcke	0	0	---
große Blöcke	0	0	
Zuordnungsklasse nach LAGA (s. Kap. 7)	<b>Z0</b>	<b>Z0</b>	--

- <sup>1)</sup> Auf Grundlage der regionalgeologischen Situation angenommene Werte
- <sup>++)</sup> Nur wenn  $\geq 5$  Gew.-% < 0,063 mm bei  $U \geq 15$  oder  $\geq 15$  Gew.-% < 0,063 mm bei  $U \leq 6$ , sonst zu F1 gehörend.
- <sup>\*\*)</sup> Die Einteilung der Böden in Homogenbereiche erfolgte nicht nur entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen, sondern auch aufgrund der ausgeführten LAGA-Analytik auch in Bezug auf die umweltrelevanten Inhaltsstoffe, siehe Kapitel 7. Die für Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 1 nach DIN 4020 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte sowie deren Bandbreite (sofern eine Ermittlung der Bandbreite möglich war) sind in obiger Tabelle enthalten.
- <sup>+)</sup>  Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz bereits bei geringer Veränderung des Wassergehaltes. Aufgeweichte bindige Böden bzw. solche von breiiger Konsistenz gehen in Bodenklasse 2 nach DIN 18300: 2012-09 bzw. in den Homogenbereich B1 nach DIN 18300:2019-09 über.
- <sup>1)</sup> Dieser Wert gilt nur für **Streifenfundamente** mit  $b$  bzw.  $b' = 0,5$  bis  $2,0$  m und kleinster Fundamenteinbindetiefe von **1,0 m** bei Einhaltung sämtlicher Anwendungsvoraussetzungen der DIN 1054:2010-12, die vor Anwendung der Tabellenwerte zu prüfen sind. Insbesondere wird auf die erforderliche ausreichende Festigkeit des Baugrunds hingewiesen. Der angegebene Tabellenwert gilt für eine mindestens steife Konsistenz. Für andere Einbindetiefen und höhere Festigkeit des Baugrunds (halbfeste oder feste Konsistenz) gelten analog die Werte nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.5 und 6.6. Unter bestimmten Voraussetzungen sind die Tabellenwerte abzumindern oder können erhöht werden (s. Angaben der DIN 1054:2010-12).  
Die Anwendung der in DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.5 und 6.6 genannten Werte kann bei mittig belasteten Fundamenten je nach Fundamentbreite zu **Setzungen in der Größenordnung  $s \approx 2$  bis  $4$  cm** führen. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können auch größere Setzungen auftreten.
- <sup>2)</sup> Dieser Wert gilt nur für **Streifenfundamente** mit  $b$  bzw.  $b' = 0,5$  bis  $2,0$  m und kleinster Fundamenteinbindetiefe von **1,0 m** bei Einhaltung sämtlicher Anwendungsvoraussetzungen der DIN 1054:2010-12, die vor Anwendung der Tabellenwerte zu prüfen sind. Insbesondere wird auf die erforderliche ausreichende Festigkeit des Baugrunds hingewiesen. Der angegebene Tabellenwert gilt für eine mindestens steife Konsistenz. Für andere Einbindetiefen und höhere Festigkeit des Baugrunds (halbfeste oder feste Konsistenz) gelten analog die Werte nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.7. Unter bestimmten Voraussetzungen sind die Tabellenwerte abzumindern oder können erhöht werden (s. Angaben der DIN 1054:2010-12).  
Die Anwendung der in DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.7 genannten Werte kann bei mittig belasteten Fundamenten je nach Fundamentbreite zu **Setzungen in der Größenordnung  $s \approx 2$  bis  $4$  cm** führen. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können auch größere Setzungen auftreten.
- <sup>3)</sup> Dieser Wert gilt nur für **Streifenfundamente** mit  $b$  bzw.  $b' = 0,5$  m und kleinster Fundamenteinbindetiefe von **1,0 m**, bei Einhaltung sämtlicher Anwendungsvoraussetzungen der DIN 1054:2010-12, die vor Anwendung der Tabellenwerte zu prüfen sind. Insbesondere wird auf die erforderliche ausreichende Festigkeit des Baugrunds hingewiesen. Für andere Einbindetiefen gelten analog die Werte nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.1. Unter bestimmten Voraussetzungen sind die Tabellenwerte abzumindern oder können erhöht werden (s. Angaben der DIN 1054:2010-12). Bei Anwendung der Werte nach Tabelle A 6.1 ist bei Fundamentbreiten bis **1,5 m mit Setzungen von etwa 2 cm**, bei breiteren Fundamenten mit ungefähr proportional zur Fundamentbreite stärkeren Setzungen zu rechnen. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können auch größere Setzungen auftreten.

Tabelle 3: Allgemeine Zusammenfassung der Kennwerte der zugrunde gelegten Homogenbereiche

Homogenbereich	Kennwerte	LAGA Zuordnungs- klasse
O1	Oberboden	--
(B1)	Böden der Bodengruppen SU*, UL, TL, TM in flüssiger bis breiiger Konsistenz, nach Aufweichen ohne LAGA Zuordnung	--
B2	Böden der Bodengruppen SU*, UL, TL, TM in weicher bis halbfester Konsistenz gering plastisch bis mittel plastisch Steinanteil 0-30% mit Analytik nach LAGA (2004) Tab. II 1.2-4/5	<b>Z0<sup>+) </sup></b>
	Böden der Bodengruppen SU In sehr lockerer bis sehr dichter Lagerung Steinanteil 0-30% mit Analytik nach LAGA (2004) Tab. II 1.2-4/5	
B3	Böden der Bodengruppen SU*, UL, TL, TM in fester Konsistenz gering plastisch bis mittel plastisch Steinanteil 0-30% Ohne LAGA Zuordnung	--
X1	Fels mit sehr kleinen bis mittleren ( $\cong$ Würfel < 46 cm bzw. Kugel < 60 cm) Abmessungen der Gesteinskörper, vollständig bis mäßig verwittert, ohne LAGA-Analytik	--
X2	Fels mit mittleren ( $\cong$ Würfel < 46 cm bzw. Kugel < 60 cm) bis sehr großen Abmessungen der Gesteinskörper, schwach verwittert bis frisch, ohne LAGA-Analytik	--

<sup>+) Sonderregelung siehe Kapitel 7</sup>

Eine Einstufung in Bodenklasse 6 oder 7 ist erst nach Durchführung von Baggerschürfen mittels eines entsprechend leistungsfähigen Baggers und Felszahnlöffel oder Kernbohrungen möglich. Vorab kann erfahrungsgemäß angenommen werden, dass unterhalb der Sondierstillstände zunächst 1 – 2 m mit Bodenklasse 6 vorliegt und darunter je nach Verwitterungsgrad die Bodenklasse 7 beginnt.

### Wasserstände

Grund-, Schicht- oder Stauwasser konnte zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (10.03.2022) bei keinem der Aufschlüsse nachgewiesen werden. Gleichwohl ist eine zeitweilige, jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Schichtwasserführung bzw. die Ausbildung stauwasser Horizonte nicht generell auszuschließen.

Des Weiteren ist zu beachten, dass der Grundwasserspiegel Schwankungen unterliegt. Innerhalb eines Jahres ist in der Regel ein jahreszeitlicher Wechsel von hohen Grundwasserständen (Maximum meistens im Frühjahr) und niedrigen Grundwasserständen (Minimum meistens im Herbst)

gegeben. Ursache ist die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Winterhalbjahr und die fehlende bzw. nur eine geringe Grundwasserneubildung im Sommerhalbjahr.

In mehreren Trockenjahren hintereinander kommt es in der Regel zu einem insgesamt über mehrere Jahre fallenden Trend, in mehreren Nassjahren hintereinander zu einem insgesamt über mehrere Jahre steigenden Trend der Grundwasserstände. Dabei wird dieser längerzeitige Trend vom jahreszeitlichen Wechsel der Grundwasserstände innerhalb eines Jahres überlagert.

In diesem Zusammenhang weisen wir ferner darauf hin, dass auch die zeitweilige Ausbildung lokaler Staunässehorizonte auf Schichtlagen oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels, insbesondere nach andauernden Niederschlagsperioden, nicht generell auszuschließen ist.

### 3 Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung

#### Erdbeben:

Bezüglich der Erdbebeneinwirkung gehört das Untersuchungsgebiet gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 zu **keiner** Erdbebenzone.

#### Ingenieurgeologische Beurteilung des Baugrunds:

Die aufgeschlossenen bindigen Böden der Bodengruppen SU\*, UL, TL und TM gehören nach DIN 18300:2012-09 ab mindestens weicher bis halbfester Konsistenz in die Bodenklasse 4, sie sind als stark wasserempfindlich anzusprechen, d. h., sie reagieren bei Wassergehaltsänderung (Durchfeuchtung) mit einer Verschlechterung ihrer bodenmechanischen Eigenschaften. Durchnässte, breiige Böden gehören nach DIN 18300:2012-09 in die Bodenklasse 2. Ab mindestens steifer Konsistenz stellen bindige Böden allgemein einen mäßig tragfähigen, zu Setzungen neigenden Baugrund dar. Böden von fester Konsistenz gehören nach DIN 18300: 2012-09 in die Bodenklasse 6.

Bindige Böden von weicher bzw. weich-steifer Konsistenz sind aufgrund ihrer ausgeprägten Setzungswilligkeit hingegen nicht bzw. kaum belastbar und als ungeeignet bzw. wenig geeignet für Gründungszwecke zu beurteilen.

Im Bereich der Bohrungen und der Nähe zur Übergangszone zum Festgestein wurden die nichtbindigen Böden des Schichtgliedes SG II aufgeschlossen. Diese Böden sind der Bodengruppe SU nach DIN 18196 zuzuordnen. Diese Böden sind als gering wasserempfindlich einzustufen und stehen in dichter bis sehr dichter Lagerung an. Ab mindestens mitteldichter Lagerung stellen nichtbindige Böden allgemein einen gut tragfähigen, unter statischer Belastung, im Allgemeinen nur zu sehr geringen Setzung neigenden Baugrund dar.

Das unterlagerte Festgestein stellt einen sehr gut tragfähigen, kaum zu Setzungen neigenden Baugrund dar.

Zum Teil können regionalgeologisch kalkhaltige Böden anstehen.

#### **ICP, Büro Eifel**

Johannes-Kepler-Straße 7  
54634 Bitburg  
Telefon 06561-18824  
E-Mail bitburg@icp-geologen.de

#### **ICP, Zentrale**

Am Tränkwald 27  
67688 Rodenbach  
Telefon 06374-80507-0  
E-Mail info@icp-geologen.de

#### **ICP, Büro Südpfalz**

Lindelbrunnstraße 6  
76887 Bad Bergzabern  
Telefon 06343-9539022  
E-Mail info@suew-geologen.de

### Wichtiger Hinweis

Die Gründungssohlen von unterkellerten Gebäuden und damit auch die umlaufende Ringdrainage können gegebenenfalls in mäßig bis stark kalkhaltigen Böden zu liegen kommen (lößführende Böden). Das im verfüllten Arbeitsraum versickernde, erfahrungsgemäß saure Niederschlagswasser (pH-Wert  $\leq 7$ ) kommt daher mit den kalkhaltigen Erdstoffen unmittelbar in Kontakt und kann den freien Kalkanteil im Laufe der Zeit herauslösen. Es ist daher nicht auszuschließen, dass unter Umständen im angrenzenden Gründungsrandbereich das stützende Korngerüst aufgelöst bzw. zumindest stark geschwächt wird.

Als Gegenmaßnahme ist das Herstellen einer Abdichtung im Sohlbereich des Arbeitsraums, d. h. unter der umlaufenden Drainage, mittels einer 5 bis 10 cm dünnen Magerbetonschicht zu empfehlen (s. Abb. 1).

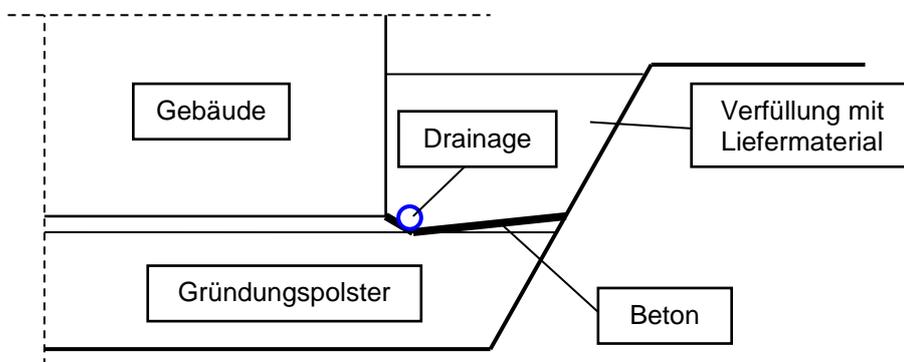


Abb. 1: Systemschnitt

Teilweise stehen lößführende Böden an. Bedingt durch seine Entstehung (Staubablagerung) besitzt Löß eine poröse Struktur und ist durch seine Gleichkörnigkeit nur bedingt verdichtbar. In der Regel ist Löß zwar gut standfest, aber in Zusammenhang mit Durchfeuchtung/Austrocknung empfindlich gegen ober- und unterirdische Erosion. Hohe Belastungen und Durchfeuchtungen können zum Zusammenbruch des kalkverkitteten Lößkorngerüsts führen. Dadurch kann es zu plötzlichen, bauwerksschädlichen Sackungen kommen.

Löß bildet damit ebenso wie der durch physikalisch-chemische Verwitterungsprozesse aus ihm entstehende Lößlehm einen nur bedingt tragfähigen Untergrund. Aus diesem Grund wird empfohlen, die in obiger Tabelle 2 angegebenen Werte (Bemessungswert des Sohlwiderstands nach DIN 1054:2010-12) nicht voll auszunutzen.

Gründungssohlen im Löß/Lößlehm sind aufgrund dessen starker Wasserempfindlichkeit sofort nach Freilegung mit einer Magerbetonschutzschicht (Stärke 5 cm - 10 cm) oder durch sofortiges Einbringen des Fundamentbetons gegen Aufweichen zu schützen.

Ferner sollten Arbeitsraumverfüllungen von Bauwerken zur Geländeoberkante hin mit einer ca. 0,5 m starken Abdichtungsschicht aus stark bindigem Material (z.B. Ton) versiegelt werden, um dem konzentrierten Eintritt von Oberflächenwässern in den Gründungsbereich entgegenzuwirken.

In diesem Zusammenhang sei allgemein auf die Gefahr der Lößsubrosion hingewiesen (vgl. PRINZ, H. 1969, KARRENBERG, H. & H.W. QUITZOW 1956). Sie ist bevorzugt an eine lineare Wasserbewegung gebunden. Tritt durch unkontrollierte Wasserzutritte (undichte Leitungen, Kanäle oder Versickerungsanlagen) eine bevorzugt lineare Wasserbewegung auf, und wird damit die Fließgeschwindigkeit so groß, dass die Schleppkraft ausreicht, um das vorwiegend mittel- bis grobschluffige Material mitzunehmen und in Schwebelage zu halten, werden im Löß leicht Hohlräume ausgespült. Das weggeführte Lößmaterial wird meist in besser wasserwegsamem Untergrund eingespült.

Unabhängig davon sollte generell auf einen konzentrierten, punktuellen Eintrag von Wasser in den Baugrund in Form von Versickerungsmulden oder -becken wegen der damit einhergehenden potentiellen Verringerung der Stabilität verzichtet werden (Gefahr der Schwächung des Korngerüsts der kalkhaltigen Böden durch langfristige Lösung des freien Kalkanteils)!

Organische Bestandteile bedingen eine ungünstige Beeinflussung der bodenphysikalischen Eigenschaften durch Volumenverlust infolge Verrottung, verringerte Verdichtbarkeit und Wasserdurchlässigkeit sowie Zunahme der Kompressibilität infolge von erhöhtem Porenanteil mit entsprechend verringerter Tragfähigkeit.

Die Einflussnahme organischer Bestandteile wirkt sich bei nichtbindigen Böden erfahrungsgemäß ab einem Glühverlust von 3 M.-% maßgeblich aus (vgl. DIN 1054). Vor diesem Hintergrund wurde an einer Bodenprobe im bodenmechanischen Labor der Glühverlust nach DIN 18128-GL bestimmt (Anlage 5). Der Glühverlust entspricht dem Masseverlust des bei 105°C getrockneten Bodens bei einer Glühtemperatur von 550°C. Das Ergebnis stellt sich wie folgt dar:

Tabelle 4: Glühverlust

Probe	Tiefe [m unter GOK]	Bodenart	Glühverlust [Masse-%]
RB 2 / P1	0,00 – 0,50	Sand, schluffig, schwach humos (SU)	2,71

Die untersuchte Bodenprobe überschreitet den in DIN 1054 angegebenen Grenzwert des Glühverlusts von 5 M.-% für bindige Böden.

## 4 Gebäudegründung

### 4.1 Allgemeines zur Gründung von Gebäuden

Generell ist zur Gewährleistung der Frostsicherheit bei Einzel- und Streifenfundamenten unter luftberührten Außenwänden eine Mindesteinbindetiefe von 0,80 m vorzusehen. Bei Einzel- und Streifenfundamenten unter nicht luftberührten Außenwänden wird generell eine Einbindetiefe von 0,50 m empfohlen. Bei Gründung mittels tragender Bodenplatte, ist die Bodenplatte in den Bereichen, in denen eine Mindesteinbindetiefe von 0,80 m unterschritten wird, mit Frostschrägen zu versehen.

Für typische Gründungsarten, häufig vorkommende Bodenarten und Fundamentabmessungen – sogenannte Regelfälle – enthält DIN 1054:2010 Tabellenwerte für Bemessungswerte des Sohlwiderstands (Tabellen A 6.1 – A 6.8).

Die aufgeführten Werte gehen zurück auf Grundbruch- und Setzungsberechnungen, so dass für Regelfälle auf die Nachweise für die Grenzzustände Grundbruch (GEO-2), Gleiten (GEO-2) und der Gebrauchstauglichkeit (SLS) verzichtet werden kann. Da das Regelfallverfahren ein vereinfachter Nachweis ist, muss vor jeder Bemessung sorgfältig geprüft werden, ob die in der DIN 1054:2010 angeführten Anwendungsgrenzen eingehalten sind. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, oder werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstands überschritten, sind die o.g. Nachweise alle zu führen.

Als eine wesentliche Anwendungsvoraussetzung der Tabellenwerte gilt eine ausreichende Festigkeit des Baugrunds in einer Tiefe unter der Gründungssohle, die der zweifachen Fundamentbreite, mindestens aber 2,0 m entspricht. Bei nichtbindigen Böden wird dies durch die in Tabelle A 6.3 von DIN 1054 angegebenen Werte für die Lagerungsdichte, den Verdichtungsgrad und den Spitzenwiderstand der Drucksonde nachgewiesen.

Bei bindigen Böden muss eine mindestens steife Konsistenz bzw. eine einaxiale Druckfestigkeit von mindestens 120 kN/m<sup>2</sup> ermittelt worden sein.

Die auf der Grundlage der Tabelle A 6.1 für nichtbindige Böden bemessenen Fundamente können sich bei Fundamentbreiten bis 1,50 m um etwa 2 cm, bei breiteren Fundamenten ungefähr proportional zur Fundamentbreite stärker setzen. Die Anwendung der Werte der Tabellen A 6.5 bis A 6.8 für bindigen Boden kann zu Setzungen in einer Größenordnung von 2 cm bis 4 cm führen.

Liegt ein Regelfall nicht vor, oder sollen die in DIN 1054:2010 angegebenen Werte überschritten werden, so ist der Nachweis zu führen, dass die zu erwartenden Setzungen für das Gebäude unschädlich sind und die Grundbruchsicherheit gewährleistet ist.

Eine Gründung von Gebäuden ist jedoch selbstverständlich auch in Böden möglich, die nicht den Vorgaben der DIN 1054 entsprechen. Allerdings sind bei einer Gründung in Erdstoffen von weicher bis weich-steifer Konsistenz bzw. lockerer Lagerung die Bauwerksverträglichkeit der zu erwartenden Setzungen und die Sicherheit gegen Grundbruch gesondert nachzuweisen.

Als Hilfskriterium zur Beurteilung einer durchgängig ausreichenden Festigkeit des Baugrunds wurde der Sondierwiderstand  $N_{10}$  (Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe) mit der schweren

---

#### ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7  
54634 Bitburg  
Telefon 06561-18824  
E-Mail bitburg@icp-geologen.de

#### ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27  
67688 Rodenbach  
Telefon 06374-80507-0  
E-Mail info@icp-geologen.de

#### ICP, Büro Südpfalz

Lindelbrunnstraße 6  
76887 Bad Bergzabern  
Telefon 06343-9539022  
E-Mail info@suew-geologen.de



## 4.2 Gebäudegründung

### Einzel-/ Streifenfundamente

Sofern die Gebäude **unterkellert** ausgeführt werden, ist in Teilbereichen davon auszugehen, dass die Gründungssohlen in der Übergangszone zum Festgestein oder im Festgestein selbst zu liegen kommen.

In Anlehnung an Bild A 6.3 aus der DIN 1054:2010-12 kann für eine Flächengründung bei einer Gründungshöhe im Festgestein (mürbes bis mäßig mürbes Gestein mit mittelständigen Trennflächen) ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  von **700 kN/m<sup>2</sup>** angesetzt werden.

Sofern in Teilbereichen der Festgesteinshorizont noch nicht erreicht wurde, empfehlen wir, die Fundamente zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen und Spannungsspitzen bis zum Festgestein mittels Füllbeton tieferzuführen.

Bei **Nichtunterkellerung** ist davon auszugehen, dass die Fundamentsohlen im gesamten Projektgebiet im Lockergestein zu liegen kommen.

**Sollten bei Gründung mittels Einzel-/Streifenfundamenten in Höhe der Fundamentsohlen Böden von nicht ausreichender Tragfähigkeit anstehen (bindige Böden von weicher bzw. weich-steifer Konsistenz oder nichtbindige Böden von lockerer Lagerungsdichte), sind die Fundamente bis zum Erreichen der Böden von mindestens ausreichender Tragfähigkeit (Böden mit mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung) oder bis aufs Festgestein tieferzuführen, oder unterhalb der Fundamente ist ein Gründungspolster einzubauen.**

Zur Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente im Lockergestein können im Zuge des vereinfachten Verfahrens die Tabellenwerte nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.7 herangezogen werden:

Tabelle A 6.7 — Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf tonig schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,00 m

kleinste Einbindetiefe des Fundaments m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m <sup>2</sup>		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700

**ACHTUNG** — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Die Gründungsaufstandsflächen sind vor dem Einbringen des Fundamentbetons gründlich nachzuverdichten.

### Tragende, elastisch gebettete Stahlbetonbodenplatte

**Sollten bei Gründung mittels tragender Stahlbetonbodenplatte in Höhe der Gründungssohle Lockergesteinsböden von nicht ausreichender Tragfähigkeit anstehen, empfehlen wir unterhalb der Bodenplatte den Einbau eines Gründungspolsters aus gut verdichtbaren grob- bzw. gemischtkörnigen, gut kornabgestuften Erdstoffen der Bodengruppen SW, GW (z. B. Sandsteinbruch, Kies-Sand oder Hartsteinmaterial der Lieferkörnung 0/45, 0/56, 0/100 oder vergleichbares).**

Bei Gründung mittels tragender, elastisch gebetteter Stahlbetonbodenplatte ist in den Bereichen von nicht ausreichender Tragfähigkeit ein Gründungspolster einzubauen. Beim Einbau eines Gründungspolsters werden die aufgrund ihrer Setzungswilligkeit wenig belastbaren bindigen Böden von weicher bzw. weich-steifer Konsistenz ganz oder teilweise durch Fremdmaterial ausgetauscht. Dies führt zur Reduzierung der Absolutbeträge der Setzungen und zur Vergleichmäßigung der Differenzsetzungen. Außerdem erfolgt dadurch eine Homogenisierung des Baugrundes.

**Bei einem nicht unterkellerten Gebäude ist im Hinblick auf die zu erwartenden Gebäudelasten und Vergleich mit ähnlichen Bauvorhaben und ähnlicher Baugrundsichtung zur Vermeidung von Spannungsspitzen und Setzungsdifferenzen hierbei von einer Mächtigkeit des Gründungspolsters von ca. 0,40 m bis 0,50 m auszugehen.**

**Sollte eine Gründung in Teilbereichen im Festgestein erfolgen ist zur Vermeidung von Spannungsspitzen ist in den Festgesteinsbereichen das Festgestein zu lösen.**

Die erforderlichen Füllbetonhöhen und die Mächtigkeit der Gründungspolster sind entsprechend des Gründungsniveaus anzupassen. Da nur punktuelle Untergrundaufschlüsse erfolgten, können die erforderlichen Mächtigkeiten der Gründungspolster variieren.

Die endgültigen Austauschmächtigkeiten und Füllbetonhöhen sind vom Gutachter im Rahmen der Aushubarbeiten hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eignung grundsätzlich mittels geeigneter Verfahren nochmals zu prüfen.

Die Gründungssohlen sind grundsätzlich intensiv nachzuverdichten, falls sie nicht im Festgestein liegen.

Bei Wahl einer Gründung mittels tragender, elastisch gebetteter Stahlbetonbodenplatte und o. g. Gründungspolster können für die statische Vorbemessung basierend auf Erfahrungswerten bei vergleichbaren Bauvorhaben bei ähnlicher Baugrundsichtung unter der Platte ansetzbare Bettungsmoduln von etwa 3 – 7 MN/m<sup>3</sup> und in den Randbereichen von etwa 7 – 12 MN/m<sup>3</sup> abgeschätzt werden, die jedoch abhängig von den Belastungen der Platten und den zu erwartenden Setzungen sind.

Bei genauer Berechnung ergeben sich die ansetzbaren Bettungsmoduln aus der rechnerischen Sohlspannungsverteilung nach der Beziehung  $k_s = \sigma/s$ . Je nach Größe der auftretenden Lasten

und zulässigen Absolut- und Differenzsetzungen kann die genaue Dimensionierung eines Gründungspolsters jedoch nur auf Grundlage von Setzungsberechnungen erfolgen.

#### Hinweis

Die in der Literatur angegebenen Tabellenwerte der Bettungszahl (z. B. Schneider, Bautabellen für Ingenieure, 20. Auflage) basieren auf einer Bestimmung der Bettungszahl im Verkehrswegebau mit Plattendruckversuch (762 mm Plattendurchmesser) und sind i. d. R. für die Bemessung von Fundamentplatten nicht zutreffend. Die Bettungszahlen sind durch Setzungsberechnung mit realer Geometrie und Belastung zu ermitteln. Bettungszahlen für Fundamentbemessungen dürfen ohnehin nur dann auf Grundlage der Ergebnisse von Plattendruckversuchen ermittelt werden, wenn der durch das Bauwerk beanspruchte Teil des Baugrunds nur von einer homogenen Schicht gebildet wird.

#### **Gründungspolster:**

Wir empfehlen die Verwendung von gut verdichtbaren grob- bzw. gemischtkörnigen, gut kornabgestuften Erdstoffen der Bodengruppen SW, GW (z.B. Sandsteinbruch, Kies-Sand oder Hartsteinmaterial der Lieferkörnung 0/45, 0/56, 0/100 oder vergleichbares) als Fremdmaterial.

Das Gründungspolster ist lagenweise (**Schüttstärke maximal 30 cm**) herzustellen und zu verdichten. Dabei ist ein Verdichtungsgrad von mindestens  $D_{Pr} \geq 98 \%$  zu gewährleisten. Der Verdichtungsgrad ist zu kontrollieren und nachzuweisen (mittels Plattendruckversuch nach DIN 18134).

Bei Verwendung des o. g. Materials und lagenweise verdichtetem Einbau ist basierend auf Erfahrungswerten ein Steifemodul in der Größenordnung  $E_s = 35 \text{ MN/m}^2$  für den Polster-/Verfüllkörper ansetzbar. Bei einem in der Höhe gestaffelten Gründungspolster ist dieses abgetrept einzubauen.

Das Gründungspolster ist über den Fundamentrand bzw. Plattenrand hinaus im **Lastausbreitungswinkel** von **45°** herzustellen.

Die Austauschsole ist durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Trennvlies mit  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ ) vom anschließend herzustellenden Bodenaustauschkörper zu trennen. Das anstehende Planum ist vor Einbau des Geotextils grundsätzlich nachzuverdichten.

Es sollte nur statisch wirkendes Verdichtungsgerät eingesetzt werden, um die Tragfähigkeit des Untergrundes nicht zu verschlechtern.

**Die Gründungssohlen bzw. die Austauschsohlen sind durch den Gutachter abnehmen zu lassen.**

### 4.3 Schlussbemerkungen zur Gebäudegründung

Bei jeder Art von Flachgründung sind die Gründungsaufstandsflächen vor dem Einbringen der kapillarbrechenden Schicht bzw. des Fundamentbetons nachzuverdichten. Aufgeweichte bzw. durchnässte Partien von breiig-weicher Konsistenz im Bereich der Gründungssohlen sind gegen gut verdichtbaren Kiessand oder vergleichbares Material (Magerbeton, Schotter) auszutauschen.

Zur Vermeidung einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes durch Witterungseinflüsse empfehlen wir das Einbringen einer Sauberkeitsschicht aus rolligem Material (z. B. Körnung 0/32) bzw. besser Magerbeton (Stärke ca. 5 cm).

Werden die Fundamente nicht direkt nach Aushub betoniert, empfehlen wir, unverzüglich nach Aushub und Abnahme der Fundamentgräben eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton (Stärke ca. 5 – 10 cm) einzubauen, um eine Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes durch Witterungseinflüsse zu vermeiden.

Die dauerhafte Entwässerung des jeweiligen Arbeitsplanums ist während der gesamten Bauphase sicherzustellen.

**Die Gründungssohlen sind durch den Gutachter abnehmen zu lassen.**

## 5 Erdbautechnische Hinweise

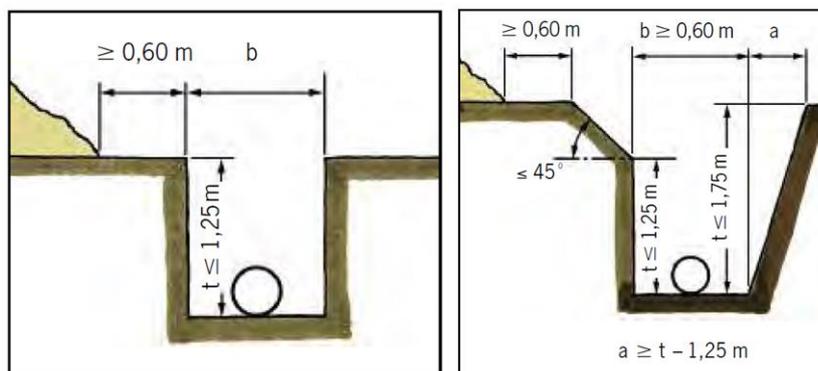
### 5.1 Baugruben und Gräben, Wasserhaltung, Verbau

Grundsätzlich ist bei Aushubarbeiten die DIN 4124 zu beachten. Diese Norm gibt an, nach welchen Regeln Baugruben und Gräben zu bemessen und auszuführen sind.

#### Nicht verbaute senkrechte Baugrubenwände

Diese dürfen in Böden über dem Grundwasser bei Einhaltung der Regelabstände für Verkehrslasten gemäß DIN 4124 bis zu einer Tiefe von 1,25 m hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche die folgenden Höchstwerte für die Neigung einhält:

- nichtbindige und weiche bindige Böden maximal 1:10
- mindestens steife bindige Böden maximal 1:2

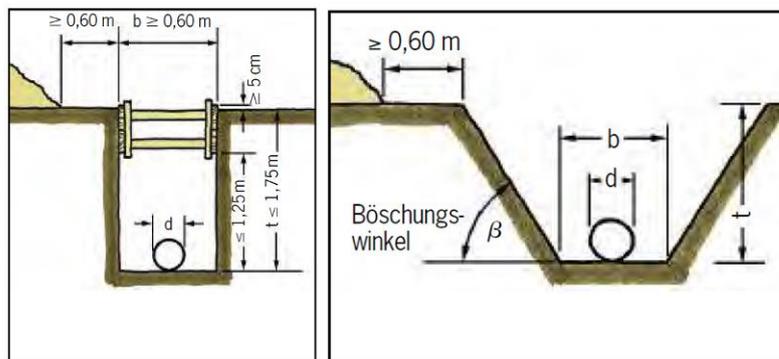


In mindestens steifen bindigen

Böden über dem Grundwasser sowie bei Fels darf die Aushubtiefe bis zu 1,75 m betragen, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel von maximal 45° (1:1) geböschst wird und die anschließende Geländeneigung nicht mehr als 1:10 beträgt.

#### Baugruben mit einer Tiefe > 1,25 m bzw. > 1,75 m

Diese müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder verbaut werden. Die Böschungsneigung richtet sich unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der die Baugrube offen zu halten ist und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Baugrubenböschung wirken.



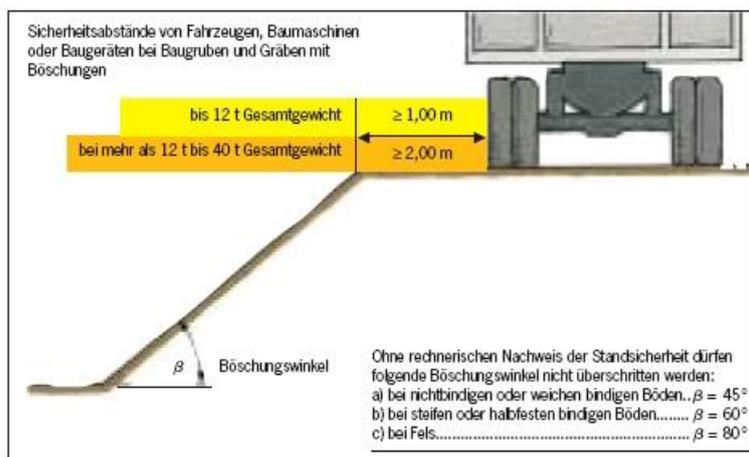
In Regelfällen dürfen Kurzzeitböschungen von Baugruben bis maximal 5 m Böschungshöhe über dem Grundwasser ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bei Einhaltung der Regelabstände für Verkehrslasten gemäß DIN 4124 unter folgenden maximalen Böschungswinkeln hergestellt werden:

nicht bindige Böden	≤ 45°
bindige Böden	≤ 45° bei weicher Konsistenz ≤ 60° bei mindestens steifer Konsistenz
Festgestein	≤ 80° (unter Beachtung des Trennflächengefüges)

Werden beim Baugrubenaushub Böden unterschiedlicher Bodengruppen oder steife und weiche Partien in Wechsellagerung angeschnitten, so ist über die gesamte Böschungshöhe der zulässige Neigungswinkel des ungünstigsten Schichtpakets auszuführen (d. h. ≤ 45°).

Die angegebenen zulässigen Böschungswinkel gelten nur für Regelfälle. Geringere Böschungsneigungen sind vorzusehen **und nach DIN 4084 rechnerisch nachzuweisen**, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Dies gilt beispielsweise bei

- Schichtwassereinflüssen, Anschnitt von Staunässehorizonten,
- Böschungen von mehr als 5 m Höhe,
- Baumaschinen oder Baugeräten bis einschließlich 12 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 1 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,
- Baumaschinen oder Baugeräten von mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 2 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,
- Steigung des an die Böschungskante anschließenden Geländes von mehr als 1:10.



Bei zusätzlichen Belastungen nicht verbauter Grubenwände durch Bagger, Hebezeuge, Übergänge, Lagerstoffe oder dergleichen ist die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

Liegen Baugruben länger offen, so sind die Böschungen durch sorgfältige Folienabdeckung vor Erosion durch Witterungseinflüsse zu schützen. In der Baugrube gegebenenfalls anfallendes Schichtwasser ist zusammen mit zufließendem Niederschlagswasser mittels offener Wasserhaltung (Pumpensümpfe) ordnungsgemäß zu fassen und dauerhaft abzuleiten.

### **Hinweis**

Die im Abschnitt 5.1 „Baugruben und Gräben, Wasserhaltung“ verwendeten Graphiken wurden der Info-CD-ROM BG Bau 2012 der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft entnommen.

### **Empfehlungen zum Leitungsbau**

**Nach den Aufschlussergebnissen befindet sich die vorgesehene Leitungstrasse nicht im Grund- oder Schichtwassereinflussbereich. Die Gräben können demnach abgeböschert oder verbaut hergestellt werden.**

**Wird ein verformungsarmer Verbau hergestellt, ist dieser unter Berücksichtigung der erdstatischen Parameter der Tabelle 2 für den Erdruchdruck zu bemessen und dementsprechend konstruktiv auszubilden (siehe auch Abschnitt 5.1).**

Es können z. B. gleitschienengeführte Verbauplatten oder großformatige Verbaufeln Verwendung finden. Verschiedene Herstellerfirmen bieten für unterschiedliche Grabentiefen und Anwendungsbereiche entsprechende Gleitschienensysteme an, so dass eine Vielzahl von Kombinationen der Einzelelemente möglich ist.

In der verbauten Baugrube gegebenenfalls anfallendes Grund-, Schicht- bzw. Stauwasser ist zusammen mit Niederschlagswasser mittels **offener Wasserhaltung** (z.B. einem Draingraben mit Pumpensumpf) ordnungsgemäß zu fassen und aus dem Kanalgraben abzuleiten. Die entsprechende Ausrüstung ist vorzuhalten. Bei einem stärkeren Wasserzufluss ist der Grabenverbau so zu wählen, dass sichergestellt ist, dass kein Erdreich mit dem zulaufenden Wasser ausgeschwemmt wird, da dies zu Sackungen und Setzungen führen kann.

Lücken im Verbau (z. B. im Bereich von Hausanschlüssen) sind mittels geeigneter Maßnahmen zu sichern. Es ist davon auszugehen, dass eine zusätzliche Entwässerung der Grabensohle durch eine mitgeführte Drainageleitung (PVC-Sickerstrang) nicht erforderlich wird.

Eventuell ist in dem Tiefenbereich der geplanten Leitungen mit Fels zu rechnen. Dieser ist entsprechend zu lösen und kann nach der Aufbereitung wiederverwendet werden (siehe Hinweise, Kapitel 4.5).

**Zur Herstellung von Leitungsräben ist die DIN 4124 zu beachten! Für die weitere Planung und Ausführung ist die DIN EN 1610 mit ATV, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen, sowie das Regelwerk ATV\_DWK-A139, Einbau und Prüfung von Kanälen, zu beachten.**

## 5.2 Wiedereinbaubarkeit von Aushubböden

Die gewonnenen Erdstoffe der Bodengruppe **SU\*** sind **bei geeignetem Wassergehalt** (erdfeuchter Zustand) für die lagenweise verdichtete Arbeitsraum-, Kanal- bzw. Leitungsgrabenverfüllung sowie zur Geländeauffüllung entsprechend den Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 17 geeignet. Nach dem Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau, Ausgabe 2003 (FGSV Nr. 516) sind Böden der Bodengruppen **UL**, **UM**, **UA**, **TL**, **TM**, **TA**, **OH**, **OU**, **OT** und **OK** für die Grabenverfüllung unter Verkehrsflächen **nicht geeignet**.

Die beim Aushub teilweise anfallenden Lockergesteinsböden der Bodengruppen **UL**, **TL** und **TM** sind stark wasserempfindlich und nur innerhalb eines eng begrenzten Wassergehaltsbereichs (steif-halbfeste Konsistenz,  $I_c \approx 1$ ) verdichtbar.

Aufgeweichte oder durchnässte Aushubböden bzw. solche von weicher oder breiig-weicher Konsistenz sind nicht verdichtbar und dürfen nicht wieder eingebaut werden, da dies langfristig zu Setzungen führen wird.

Der Wiedereinbau bindiger Aushubböden von weicher Konsistenz ist grundsätzlich nur nach entsprechender Konditionierung mit Kalk bzw. Kalk-Zement-Mischbindern zur Reduzierung des Wassergehalts möglich. Die sachgerechte Verdichtung erfordert auch bei günstigen Einbauwassergehalten den Einsatz geeigneter, auf die stark bindige Ausbildung der Böden abgestimmter Gerätschaften (z. B. Schaffußwalze, abschließende Übergänge mit Glattmantelwalze).

Sollten Böden mit zu hohem oder zu geringem Wassergehalt umgelagert werden, sind diese vor Wiedereinbau entweder zu wässern oder zu trocknen, um ein optimales Verdichtungsergebnis erzielen zu können.

Bindige Böden von breiig-weicher Konsistenz sowie aufgeweichte oder durchnässte nichtbindige Böden sind nicht verdichtbar und dürfen nicht wieder eingebaut werden, da dies langfristig zu Setzungen führen wird.

Aushubböden mit verdichtungsfähigem Wassergehalt, die für den späteren Wiedereinbau verwendet werden sollen, sind durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdecken mit Planen oder Folien, Zwischenlagerung auf abgewalzten Halden) gegen Witterungseinflüsse (Durchfeuchtung oder Austrocknung) zu schützen. Der Wiedereinbau von Aushubböden muss generell lagenweise erfolgen. Dabei sollte die Schütthöhe nicht größer als 0,30 m sein.

Sollte im Zuge der erforderlichen Erdarbeiten Fels gelöst werden, kann dieser grundsätzlich für größere Schüttungen im Erd- und Straßenbau wiederverwendet werden, sofern im Rahmen der Verdichtungsarbeiten eine hinreichende Zerkleinerung des Festgesteins gewährleistet ist. Größere Steine/Findlinge/Blöcke können nur nach entsprechender Aufbereitung im Brecher oder Überfahrun mit schwerem Gerät (Bagger, Raupe) wieder eingebaut werden.

Nach erfolgter Zerkleinerung kann das gebrochene Material prinzipiell bei geeignetem Wassergehalt auch für die lagenweise verdichtete Verfüllung von Arbeitsräumen bzw. die Kanal- und Leitungsgrabenverfüllung entsprechend den Verdichtungsanforderungen der ZTVE-StB 17 wiederverwendet werden. Gegebenenfalls ist eine dosierte Anfeuchtung des gebrochenen Festgesteins auf einen verdichtungsfähigen Wassergehalt (erdfeuchter Zustand) vor dem Wiedereinbau erforderlich.

Die beim Aushub anfallenden Lockergesteinsböden der Bodengruppe **SU** sind als gut verdichtbar einzustufen und bei geeignetem Wassergehalt (erdfeuchter Zustand) prinzipiell für die lagenweise verdichtete Verfüllung von Arbeitsräumen und Leitungsgräben sowie zur Geländeauffüllung geeignet. Dabei sollten die Schütthöhen nicht größer als 0,3 m sein. In beengten Arbeitsräumen sind gegebenenfalls geringere Schütthöhen vorzusehen, da hier erfahrungsgemäß nur leichtes Verdichtungsgerät zum Einsatz kommen kann.

### Hinweis

Die Angaben beziehen sich ausschließlich auf die bodenmechanischen Eigenschaften der Aushubböden. Etwaige Einschränkungen der Verwertungsmöglichkeiten des anfallenden Aushubs wurden durch eine Deklarationsanalytik (chemische Schadstoffuntersuchung nach LAGA (2004) Tab.II.1.2-2/3 (Feststoff und Eluat) bestimmt (siehe Kapitel 7).

### 5.3 Langzeitböschungen ohne zusätzliche Lasteinwirkung

Sofern im Zuge der Baumaßnahme Langzeitböschungen entstehen oder angeschüttet werden, können in Abhängigkeit von der Bodenart und der Böschungshöhe hinsichtlich der Böschungsneigung die nachfolgenden Anhaltswerte in Anlehnung an den FLOSS-Kommentar zur ZTVE-StB 17 zugrunde gelegt werden. Diese gelten nur für unbelastete Langzeitböschungen ohne Strömungsdruck.

#### Grobkörnige Böden:

Kiese, Sande: 1 : 1,5  
 Feinsande: 1 : 2,0

#### Gemischtkörnige Böden:

Schluffig-tonige Böden (GU): 1 : 1,5

#### Bindige, feinkörnige Böden (UL, TL, TM) und gemischtkörnige Böden (GU\*, SU, SU\*):

h < 3 m: 1 : 1,25  
 für 3 m < h < 10 m: 1 : 1,5  
 für 10 m < h < 15 m: 1 : 1,8 bis 2,0

Die Standsicherheit steilerer Böschungen sowie bei Böschungen mit Strömungsdruck oder belasteten Langzeitböschungen ist im Einzelfall gemäß DIN 4084 nachzuweisen. Ggf. sind die Böschungen durch geeignete Maßnahmen, z. B. Stützwände, Gabionen, usw. zu sichern, wobei diese Sicherungsmaßnahmen nachzuweisen sind.

Die Böschungen sind durch Ausrundung ihrer Übergangsbereiche gut in das Gelände einzupassen. Neben dem gestalterischen Element wirken ausgerundete Übergänge der Erosion und den Spreizspannungen im Böschungsfußbereich entgegen. Zum Schutz vor Erosion durch Witterungseinflüsse sind Langzeitböschungen umgehend zu begrünen.

**Der Abstand eines Gebäudes von der Böschungskante muss so groß sein, dass die Böschung keine Belastung durch das Gebäude erfährt. Bei einer Böschungshöhe von z. B. ca. 1,00 m wäre das je nach Böschungsmaterial ein Abstand von ca. 1,60 m bis ca. 2,40 m.**

Sollten die Platzverhältnisse dafür nicht ausreichend sein, sind die Böschungen durch geeignete Maßnahmen, z. B. Stützwände, zu sichern, wobei diese Sicherungsmaßnahmen nachzuweisen sind (s. oben).

#### **5.4 Anforderungen an verdichtete Schüttungen im Gründungsbereich von Bauwerken**

Als Auffüllmaterial sollen grundsätzlich nichtbindige Erdstoffe der Bodengruppen GW, GU, SW oder SU nach DIN 18196 verwendet werden, z.B. gut kornabgestufte Kies-Sand-Gemische mit einem Feinkorngehalt (Korndurchmesser  $< 0,063$  mm) von maximal 15 % oder güteüberwachtes RC-Material bzw. gebrochenes Hartgestein der Körnung 0/56.

Die Auffüllung bzw. der Bodenaustausch ist in Schüttlagen von maximal 30 cm einzubauen und zu verdichten. Die Schüttung ist über den Plattenrand bzw. den Fundamentrand hinaus im Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  herzustellen.

Für Auffüllungen aus **nichtbindigem Bodenmaterial** im Gründungsbereich von Bauwerken werden an die Erdstoffe nachfolgende Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  gestellt:

- eng, weit, und intermittierend gestufte grobkörnige Böden (Bodengruppen SE, SW, SI, GE, GW, GI) sowie gemischtkörnige Böden mit geringem Feinkornanteil, d. h. mit bis zu 15 Gew.-% Körnern  $\leq 0,06$  mm (Bodengruppen SU, GU, GT) mit einem Ungleichförmigkeitsgrad  $U > 3$ :

**Lagerungsdichte  $D \geq 0,45$  Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 98$  %**

Der angegebene Mindestwert des Verdichtungsgrades  $D_{Pr}$  entspricht etwa einer mitteldichten Lagerung.

**Die oben genannten Verdichtungsanforderungen an Auffüllungen im Gründungsbereich sind durch geeignete Versuchstechniken zu prüfen und nachzuweisen!**

Generell sind hierbei direkte Verdichtungskontrollen mittels Ersatzverfahren (Densitometermethode oder Sandersatzverfahren) in Verbindung mit Proctorversuchen anwendbar. Wegen des erforderlichen Zeitaufwandes für die Versuchsauswertung müssen hierbei jedoch Verzögerungen im Bauablauf in Kauf genommen werden, oder es müssen in Abhängigkeit der erst zeitversetzt vorliegenden Prüfergebnisse gegebenenfalls bereits eingebaute Lagen wieder abgeschoben werden, um unzureichend verdichtete tiefere Lagen nachverdichten zu können.

Um im Sinne eines raschen Baufortschritts bereits beim jeweiligen Prüftermin vor Ort eine Aussage bezüglich der erzielten Verdichtung treffen zu können, ist die Durchführung indirekter Verdichtungskontrollen mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 zu empfehlen. Als Hilfskriterien werden hierbei anstelle des Verdichtungsgrades  $D_{Pr}$  die Verformungsmoduln  $E_{V1}$  und  $E_{V2}$  sowie das Verdichtungsverhältnis  $E_{V2}/E_{V1}$  bestimmt.

In Anlehnung an die Tabelle 10 der ZTV E-StB 17 können hierbei nachfolgende Richtwerte für die Zuordnung von Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$ , Verformungsmodul  $E_{V2}$  und Verdichtungsverhältnis  $E_{V2}/E_{V1}$  angesetzt werden:

<b>Bodengruppen GW, GI:</b>	<b><math>E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2</math></b>
<b>Bodengruppen GE, SE, SW, SI:</b>	<b><math>E_{V2} \geq 70 \text{ MN/m}^2</math></b>
	<b><math>E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5</math> bei <math>D_{Pr} \geq 98 \%</math></b>

Der mit statischen Plattendruckversuchen erfassbare Tiefenbereich beträgt ca. 0,6 m bis 0,9 m (zwei- bis dreifacher Lastplattendurchmesser).

Bei dem erforderlichen Einbau in Lagen von maximal 30 cm sind insofern auf mindestens jeder zweiten Lage Prüfungen durchzuführen.

**Für bindige Schüttstoffe ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100 \%$  im Mittel, mindestens aber  $97 \%$  als Untergrenze gefordert.**

Vor Einbau der ersten Lage ist das anstehende Planum intensiv nachzuverdichten.

Auf eine ausreichende Entwässerungsmöglichkeit des jeweiligen Arbeitsplanums (Längs- bzw. Quergefälle, Entwässerungsgräben) ist unbedingt zu achten. Die allgemeinen Empfehlungen und Richtlinien zum Schutz des Erdplanums vor Witterungseinflüssen (z. B. ZTV E-StB 17) sind zu beachten.

## 5.5 Grabenverfüllung

In den ZTV A-StB 12 und in den ZTV E-StB 17 wird im Graben unterschieden zwischen der „Leitungszone“ und der „Verfüllzone“. Die Leitungszone umfasst den Bereich unter und neben dem Rohr sowie bis zu 30 cm über dem Rohrscheitel. In dieser Zone sind Verfüllmaterialien nach den Vorschriften der Veranlasser, d. h. in der Regel der Leitungsbetreiber, zu verwenden.

Gemäß ZTV E-StB 17 sind in Bezug auf die Baustoffe bei der Herstellung der Leitungszone die DIN 18306, DIN 18307 und DIN 18322 zu beachten. Darüber hinaus sind ebenfalls die Vorgaben der DIN EN 1610 zu beachten. Wegen der beengten Platzverhältnisse und um eine Beschädigung der Leitung zu vermeiden, sollten sowohl in der Leitungszone als auch im Bereich der Verfüllzone bis rund 1,0 m über Rohrscheitel nur leichte Verdichtungsgeräte eingesetzt werden.

Sollen in der über der Leitungszone liegenden Verfüllzone fein- und gemischtkörnige Böden verwendet werden, muss der Einbauwassergehalt nach ZTV A-StB 12 im Bereich von  $0,9 \cdot w_{Pr} \leq w \leq 1,1 \cdot w_{Pr}$  liegen.

Der optimale Wassergehalt ist durch Proctorversuche gesondert zu ermitteln und zu dokumentieren.

Die aufgeschlossenen Lockergesteinsböden sind als mäßig bis stark wasserempfindlich einzustufen. Die Böden, die für den späteren Wiedereinbau verwendet werden sollen, sind daher mit Planen oder Folien gegen Durchfeuchtung oder Austrocknung zu schützen.

Bindige aufgeweichte Böden, die höchstens eine weiche Konsistenz aufweisen, sind nicht verdichtbar und dürfen als Kanalraumverfüllung nicht eingebaut werden, da dies z. B. im späteren Straßenkörper zu Setzungen und somit zu Straßenschäden führen wird.

Der Wiedereinbau solcher Böden ist nur bei Einsatz von Weißfeinkalk oder hydraulischen Mischbindern zur Reduzierung der Wassergehalte und zur Verbesserung der Verdichtungswilligkeit der Böden möglich. Erfahrungsgemäß ist hierbei von einem Bedarf an Weißfeinkalk oder Mischbinder von ca. 2 bis 3,5 M.- % bzw. 40 bis 70 kg/m<sup>3</sup> (bei weicher Konsistenz des Erdstoffes) auszugehen.

Gemäß den Richtlinien der ZTV E StB 17 werden an die Verfüllung von Leitungsgräben in Abhängigkeit von der Bodenart (Bodengruppe nach DIN 18196) die in nachfolgender Abbildung 2 angegebenen Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades  $D_{Pr}$  in den jeweiligen Tiefenbereichen gestellt:

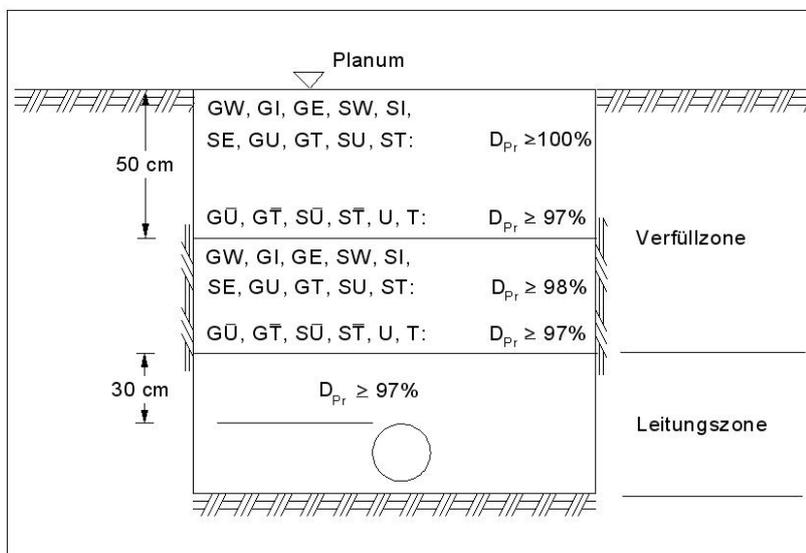


Abb. 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17

Wird der Graben mit grobkörnigem Ersatzmaterial verfüllt, empfiehlt es sich, im Abstand von rund 30 m Querschläge aus Beton/Lehm/Ton einzubauen. Diese verhindern eine Dränwirkung des grobkörnigen Verfüllmaterials.

Auf dem Planum, d.h. der Verfüllzone, ist ein Verformungsmodul von mindestens 45 MPa nachzuweisen.

**Der Verdichtungsgrad sowie die Verformungsmoduln sind zu kontrollieren!**

## 5.6 Rohr- und Schachtgründung

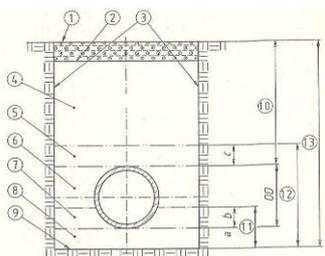
Eine Rohrbettung in den Lockergesteinsböden der Schichtglieder SG I und SG II kann bei mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung grundsätzlich ohne zusätzliche Baugrundverbesserungsmaßnahmen erfolgen. Es ist jedoch auf die Steinfreiheit des Bettungsmaterials zu achten.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme Bereiche aufgeschlossen werden, in denen der Untergrund nur geringe Tragfähigkeiten besitzt, sind je nach Anforderung der verschiedenen Leitungssparten ggfs. entsprechende Auflager durch Bodenaustausch auszubilden. In diesen Bereichen sind je nach Anforderung der verschiedenen Leitungssparten unter Umständen entsprechende Auflager auszubilden. Auf die entsprechenden Vorschriften zur Ausbildung des Auflagers je nach Leitungssparte (z.B. DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, ATV-DVWK-A127) wird verwiesen. Die Ausbildung (Auflagerwinkel) ist entsprechend den Anforderungen des Rohrtyps zu wählen. Die Verlegehinweise und Richtlinien, insbesondere die statische Berechnung des Rohrherstellers sind zu beachten.

Weiche Partien (nasse bzw. durchweichte Gründungsbereiche) sind mit einer Mächtigkeit von mindestens 30 bis 40 cm gegen geeignetes gut verdichtbares Austauschmaterial (z. B. Sandsteinbruch oder Vorsiebmaterial, Bodengruppe GU oder GW) auszutauschen. Diese Trag- und Drainschicht dient zum Schutz des Planums und kann zur Entwässerung des Grabens herangezogen werden. Das eingebaute Material ist durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 vom anstehenden Boden zu trennen. Das Rohraulager ist nachzuverdichten.

**Gemäß der Aufschlussergebnisse ist bis in Tiefen zwischen 0,70 m uAP und 1,50 m uAP teilweise mit weich-steifen Böden zu rechnen. Sollte die Rohrsohle in diesen Höhen zum Liegen kommen ist ein Bodenaustausch für die Rohrgründung erforderlich. Bei der Rohrbettung ist auf die Steinfreiheit des Bettungsmaterials zu achten.**

Die Dicke der unteren Bettungsschicht a und der Abdeckung c ergibt sich gemäß DIN EN 1610 wie folgt:



$a \geq 100$  mm bei normalen  
Bodenverhältnissen

bzw.

$a \geq 150$  mm bei Fels oder  
Böden fester Konsistenz

$c \geq 100$ mm über Verbin-  
dung

bzw.

$c \geq 150$ mm über Rohr-  
schaft

Die Dicke der oberen Bettungsschicht b orientiert sich am Außendurchmesser OD und muss der statischen Berechnung entsprechen.

Schachtbauwerke sollten generell auf einer Ausgleichsschicht (verdichteter Schotter 0/56, mindestens 0,2 m mächtig) bzw. Magerbeton gegründet werden.

### ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7  
54634 Bitburg  
Telefon 06561-18824  
E-Mail bitburg@icp-geologen.de

### ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27  
67688 Rodenbach  
Telefon 06374-80507-0  
E-Mail info@icp-geologen.de

### ICP, Büro Südpfalz

Lindelbrunnstraße 6  
76887 Bad Bergzabern  
Telefon 06343-9539022  
E-Mail info@suew-geologen.de

## 5.7 Anordnung von Sperrriegeln

Bei Wasserzutritten in Leitungsgräben müssen nach DWA-A 139 Maßnahmen vorgesehen werden, um die dränierende Wirkung des Rohrauflegers, der Leitungszone und der Kanalgrabenverfüllung zu unterbinden.

Leitungsgräben in Böden mit geringer Wasserdurchlässigkeit (hier: Böden der Bodengruppen **SU\***, **UL**, **TL** und **TM**) können in der Regel nicht wieder mit dem anstehenden Boden verfüllt werden, es werden dafür verdichtungsfähige Austauschböden verwendet. Diese haben i.d.R. eine wesentlich höhere Wasserdurchlässigkeit. Der Leitungsgraben wirkt dadurch wie eine Drainage und kann damit zu einer Beeinflussung der Grundwassersituation führen. Sollte es dadurch zum Absenken des Grundwasserspiegels kommen, können Setzungen an Bauwerken die Folge sein.

In solchen Bereichen sind an geeigneten Stellen Sperrriegel/Dichtriegel aus Beton oder bindigem Material anzuordnen. Sie müssen die Rohrauflegerschicht, die Leitungszone und die durchlässige Kanalgrabenverfüllung vollständig durchtrennen und an der Grabensohle sowie den Flanken in den anstehenden Boden einbinden. Die Ausführungshinweise des DWA-A 139 Merkblatts sind zu beachten.

Verlegte Drainagen zur Wasserhaltung während des Bauzustandes müssen auch durch die Sperrriegel unterbrochen werden.

## 6 Hinweise zur Bauwerksabdichtung

Bezüglich der erforderlichen Bauwerksabdichtung sind die Angaben und Hinweise der neuen Abdichtungsnorm für erdberührte Bauteile DIN 18533-1 (Stand Juli 2017) zu beachten. Die neue Norm bietet Hilfestellungen zur Planung und Ausführung von Bauwerksabdichtungen. Hinweise und detaillierte Erläuterungen zu Wasserbeanspruchungen, Riss- und Nutzungsklassen, Zuordnung verschiedener Abdichtungsbauarten sowie Verarbeitung sind Bestandteil der neuen Normenreihe.

Zur Festlegung der Abdichtungsbauarten ist die Wassereinwirkungsklasse **W 1.2-E** „nicht drückendes Wasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten“ bei überwiegend anstehenden wenig durchlässigen Böden der Bodengruppen **SU\***, **UL**, **TL** und **TM** ( $k_f < 10^{-4}$  m/s) mit Dränung nach DIN 4095 anzunehmen.

Bei nicht vorhandener Dränvorflut bzw. bei Unterkellerung ist eine Abdichtung nach DIN 18533-1, Wassereinwirkungsklasse **W 2.1-E** „Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe“ anzunehmen. Oberflächenwasser sollte geordnet abgeleitet werden (siehe DIN 18533-1, Abschnitt 8).

Zur Auswahl der Abdichtungsbauart muss der Planer außerdem die planmäßige Rissaufweitung vorhandener Risse oder die zu erwartende Neurissbildung kennen. Dazu wurden in DIN 18533 vier Rissklassen definiert (R1-E bis R4-E), denen Rissüberbrückungsklassen (RÜ1-E bis RÜ4-E) der Abdichtungsstoffe zugeordnet sind. Ein weiterer relevanter Faktor für die Auswahl der Abdichtungsbauart ist die vorgesehene Nutzung des abzudichtenden Bauteils. Diese spiegelt sich in den drei Raumnutzungsklassen (RN1-E bis RN3-E) wider, die sich beispielsweise durch unterschiedliche Anforderungen an die Trockenheit der Raumluft unterscheiden.

Alternativ können die Kellergeschosse als „Weiße Wanne“ ausgebildet werden, wobei die Bodenplatten und Außenwände als geschlossene Wannen aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 hergestellt werden. Für die Herstellung der Bauwerke wird auf die Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ des DAfStb verwiesen.

## 7 Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung

Bei Baumaßnahmen anfallendes Aushubmaterial ist bei externer Entsorgung hinsichtlich einer Verwertung in Rheinland-Pfalz nach den Kriterien der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA TR Boden 2004 zu beurteilen. Hier sind anhand von Zuordnungswerten (Z-Werten) Einbauklassen definiert, die unterschiedliche technische Anforderungen an die Verwertung stellen, wobei die Verwertung von Boden und Bauschutt unterschiedlich geregelt sind. Boden-Gemische mit über 10 Vol.-% Fremdbestandteilen sind in RLP nach LAGA M 20 (1997) zu beurteilen.

Bei Überschreitung des Zuordnungswertes Z2 ist i.d.R. eine Verwertung außerhalb des Grundstücks nicht möglich, und das Material ist zu deponieren.

Tabelle 6: Einbauklassen nach LAGA

Einbauklasse	Entsorgung
Z0	ohne Einschränkungen, Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen, Verfüllung von Abgrabungen
Z0*	Verfüllung von Abgrabungen und Wiederverfüllung von ehemaligen Sandgruben
Z1.1	Offener Einbau in technischen Bauwerken ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen
Z1.2	Offener Einbau in technischen Bauwerken ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen in hydrogeologisch günstigen Gebieten
Z2	Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, i.d.R. unter versiegelten Flächen
> Z2	keine Verwertung – Beseitigung z.B. Auf einer Deponie

Materialien der LAGA-Einbauklassen Z0 bis Z2 sind grundsätzlich für den Erd-, Straßen-, Landschaftsbau oder vergleichbaren Anwendungen für den Wiedereinbau verwertbar.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z0 ist im Allgemeinen ein **uneingeschränkter Einbau** möglich.

Werden die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z1 unterschritten, sind die Materialien im Allgemeinen für den **eingeschränkten offenen Einbau** in technischen Bauwerken, bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1.2 **in hydrogeologisch günstigen Gebieten**, bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1.1 auch **in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten** geeignet.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist unter bestimmten Voraussetzungen ein **eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen in wasserundurchlässiger bzw. sehr gering durchlässiger Bauweise** möglich.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz regelt die Verpflichtung zur Abfallvermeidung und schadlosen Abfallverwertung. Die Beseitigung von Abfällen kommt nur dann in Betracht, wenn eine Verwertung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar ist. Demzufolge ist die mögliche Verwertung von Aushub- und Abbruchmaterialien der Deponierung vorzuziehen.

### Hinweis:

**Die nachfolgend dokumentierten Untersuchungsbefunde dienen lediglich als Grundlage zur Klärung der möglichen Entsorgungswege sowie etwaiger Verwertungsmöglichkeiten im Rahmen der Baumaßnahme bzw. zur Erstellung eines Leistungsverzeichnisses und Abschätzung der Entsorgungskosten. Auf Grundlage dieser Ersteinstufung ist im Regelfall keine Verwertung/Deponierung möglich.**

## 7.1 Straßenaufbruch

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz fordert eine möglichst hochwertige, umweltverträgliche Verwertung von Ausbauasphalt bzw. Straßenaufbruch. Die Verwertungsmöglichkeiten von teerhaltigem Straßenaufbruch sind in den „*Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau*“ - RuVA-StB 01 (Ausgabe 2001, Fassung 2005) beschrieben.

Auf Länderebene werden diese Regelungen im „*Leitfaden für die Behandlung von Ausbauasphalt und Straßenaufbruch mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen*“ für Rheinland-Pfalz (2. Auflage 09/2006 mit Aktualisierung August 2008) ergänzt. Demnach beträgt der maßgebliche Grenzwert zur Unterschreitung zwischen nicht gefährlichem und gefährlichem Abfall **30 mg/kg** PAK nach EPA.

In der RuVA-StB 01 werden grundsätzlich zwei Verwertungsklassen unterschieden, in denen als Grenzwert zwischen Ausbauasphalt und Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen zur Einstufung in die Verwertungsklassen A und B **25 mg/kg** PAK nach EPA festgelegt wurden:

- **< 25 mg/kg TS Verwertungsklasse A** (Wiederverwendung im Heißmischverfahren)
- **≥ 25 mg/kg TS Verwertungsklasse B** (Wiederverwendung im Kaltmischverfahren mit hydraulischem Bindemittel)

Zur Prüfung der Verwertungsmöglichkeiten des im Rahmen des Ausbaus anfallenden Straßenaufbruchs wurden abfalltechnische Untersuchungen nach den folgenden Regelwerken / Richtlinien durchgeführt:

- [2] LUWG RLP: Handbuch Entsorgungsplanung für den kommunalen Tief und Straßenbau
- [3] Landesbetrieb Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz: Leitfaden für die Behandlung von Ausbauasphalt und Straßenaufbruch mit teer-/pechtypischen Bestandteilen
- [4] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ - RuVA-StB 01

- [5] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Mitteilung M32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfall
- [6] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Mitteilung M20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln

Der Bohrkern der Schwarzdecke der „Ludwigstraße“ wurde auf den Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK nach EPA) analysiert. Der Prüfbericht Nr. AR-22-JN-003304-01 vom 22.03.2022 ist als Anlage 8 beigefügt.

Der nachfolgende Prüfgegenstand wird gemäß den geltenden Bestimmungen unabhängig vom gewählten Entsorgungsweg folgendermaßen eingestuft:

Tabelle 7: Untersuchungsergebnisse und orientierende Einstufung **Straßenaufbruch**

Beschreibung	BK1
Entnahmestelle	BK1
Entnahmetiefe	0,00 – 0,155
Probenart	Straßenaufbruch
<b>Beurteilung</b>	
PAK [mg/kg]	2,1
Benzo(a)pyren [mg/kg TR]	< 0,5
AVV	<b>17 03 02 (nicht teerhaltig)</b>
Teerrichtlinie RLP	Verwertungsklasse A

**Bewertung Straßenaufbruch:**

Bei den untersuchten Proben wurde ein PAK-Gehalt von 2,1 mg/kg bestimmt. Der Straßenaufbruch in diesen Bereichen ist demnach nach den vorliegenden Analyseergebnissen in Rheinland-Pfalz als **nicht teerhaltig** einzustufen und kann unter der Abfallschlüsselnummer **17 03 02** (Bitumenge-mische) entsorgt bzw. im Heißmischverfahren (Verwertungsklasse A) wiederverwertet werden.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten Auffälligkeiten bei den Erdstoffen bezüglich Zusammensetzung, Färbung, Geruch usw. auftreten, so ist unverzüglich der Gutachter zur abfallrechtlichen Deklaration hinzuzuziehen.

## 7.2 Aushubmaterial

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs wurden **-3-** Mischproben der aufgeschlossenen Böden erstellt und der EUROFINS Umwelt Südwest GmbH, Speyer zur laborchemischen Untersuchung nach LAGA<sup>2</sup> (2004) Tab.II.1.2-4/5 (Feststoff und Eluat) übergeben. Der Prüfbericht Nr. AR-22-JN-003438-01 vom 24.03.2022 ist als Anlage 9 beigelegt.

Die Prüfgegenstände werden gemäß den geltenden Bestimmungen unabhängig vom gewählten Entsorgungsweg folgendermaßen eingestuft:

Tabelle 8: Untersuchungsergebnisse und orientierende Einstufung Boden

Beschreibung	MP_Straßenaushub	MP_Leitungsbau	MP_RRB_Aushub
Probenart	Boden und Steine		
Entnahme durch	Schnell / Stanca / Neumann		
Entnahmedatum	10.03.2022		
Entnahmestelle	RB 1 / P2 RB 2 / P2 RB 3 / P2 RB 4 / P2+P3 RB 6 / P2 RB 7 / P2 RB 8 / P2 RB 9 / P2	RB 1 / P3 RB 2 / P3-P5 RB 3 / P3+P4 RB 6 / P3 RB 7 / P3 RB 8 / P3 RB 9 / P3	BS 4 / P2+P3 BS 5 / P2-P4
Entnahmetiefe [m]	RB 1: 0,30 – 0,70 RB 2: 0,50 – 0,80 RB 3: 0,30 – 0,90 RB 4: 0,20 – 0,70 RB 6: 0,30 – 1,50 RB 7: 0,30 – 1,50 RB 8: 0,10 – 1,00 RB 9: 0,30 – 1,30	RB 1: 0,70 – 1,30 RB 2: 0,80 – 3,0 RB 3: 0,90 – 3,00 RB 6: 1,50 – 3,00 RB 7: 1,50 – 3,00 RB 8: 1,00 – 3,00 RB 9: 1,30 – 2,20	BS 4: 0,30 – 2,00 BS 5: 0,30 – 2,00
<b>Beurteilung</b>			
Befund	--	--	(pH-Wert: 6,1)
LAGA	<b>Z0</b>	<b>Z0</b>	<b>Z0<sup>+</sup></b>
AVV	<b>17 05 04</b> (Boden und Steine)		

<sup>+) ein zu niedriger pH-Wert allein ist kein Ausschlusskriterium</sup>

Von den drei Mischproben wies lediglich die Probe „**MP\_RRB\_Aushub**“ einen pH-Wert von 6,1 auf. Gemäß LAGA ist ein zu niedriger pH-Wert allein kein Ausschlusskriterium, weshalb alle Chargen in die Zuordnungsklasse **Z0** nach LAGA (2004) einzustufen sind.

Im Falle der Entsorgung sind die Chargen unter dem Abfallschlüssel **17 05 04** (Boden und Steine) als **nicht gefährlicher** Abfall zu entsorgen.

<sup>2</sup> Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln

An dieser Stelle ist der Hinweis angebracht, dass die Proben die Belastungssituation naturgemäß stichprobenartig wiedergeben.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten Auffälligkeiten bei den Erdstoffen bezüglich Zusammensetzung, Färbung, Geruch usw. auftreten, so ist unverzüglich der Gutachter zur abfallrechtlichen Deklaration hinzuzuziehen.

## 8 Versickerungseignung der anstehenden Böden

### 8.1 Allgemeines

Die Menge des zur Versickerung gelangenden Wassers wird von zwei Faktorengruppen bestimmt. Die eine besteht aus der *Menge und Verteilung des zu versickernden Wassers* und der *Evapotranspiration (Boden- und Pflanzenverdunstung)*. Die andere besteht aus Bodeneigenschaften, wie dem Zusammenhang zwischen *Wasserspannung* einerseits, *Wasserleitfähigkeit* und *Wassergehalt* andererseits und dazu dem *Infiltrationsvermögen*. Des Weiteren spielen die *Tiefe der Grundwasseroberfläche* und die *Topographie der Bodenoberfläche* (Anfall von Oberflächenwasser) eine Rolle.

Nach dem ARBEITSBLATT DWA-A 138 kommen für die Versickerung Lockergesteinsböden in Frage, deren  $k_f$ -Werte im Bereich von  $1 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s liegen (Flächenversickerung  $2 \cdot 10^{-5}$  m/s).

Weiterhin muss zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer eine ausreichend mächtige, belebte Bodenzone vorhanden sein (ca. 0,3 m bis 0,5 m). Bei einer Bodenpassage in entsprechender Größenordnung wird ein Großteil der zumeist partikelgebundenen Schadstoffe zurückgehalten.

Der Feinkorngehalt des Bodens auf der Muldensohle sollte so gering wie möglich sein, um eine Verstopfung der Poren in diesem Bereich zu verhindern. Die Sohle von Muldenflächen sollte bei der Herstellung der Mulde so wenig wie möglich verdichtet werden. Bei Aushub von gewachsenem Boden ist beim Abziehen der Oberfläche eine Verdichtung durch die Baggerschaufel zu vermeiden.

### 8.2 Ermittlung des $k_f$ -Wertes mit dem Doppelringinfiltrometer nach DIN 19682-7 (Instationäres Verfahren)

Zur Ermittlung der Infiltrationsrate wurden an **-3-** Messpunkten (DRI 1 bis DRI 3) Messserien mit dem Doppelring-Infiltrometer (15/30) nach DIN 19682-7 durchgeführt. Vor Ausführung wurde der Oberboden entfernt. Die Versuchsprotokolle sind als Anlage 7 beigelegt.

Die gemäß DIN 19682-7 (instationär) bestimmte Infiltrationsrate gibt an, welche Wassermenge, bezogen auf eine gegebene Fläche und eine gegebene Zeit, senkrecht in den Boden eintritt. Die zur Entwässerungsplanung maßgebende Endinfiltration ist erreicht, wenn sich eine annähernd konstante Infiltrationsrate einstellt.

Die Endinfiltrationsrate  $I_{Re}$  gibt die Wasserversickerungsleistung des feuchten Bodens wieder, wie er nach anhaltenden Niederschlägen und längeren Niederschlagsperioden vorliegt.

Zur Festlegung der Bemessung- $k_f$ -Werte werden die Ergebnisse der Feldversuche gem. DWA-A 138 mit einem Korrekturfaktor versehen. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in der folgenden Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Ergebnisse der  $k_f$ -Wert-Bestimmung durch Infiltrationsversuche

Schurf / Versuch	Boden-gruppe	Tiefe [m u GOK]	Endinfiltrati-onsrate [mm/h]	$k_f$ -Wert nach Feldversuch [m/s]	Korrekturfaktor nach DWA-A 138	Bemessungs- $k_f$ -Wert [m/s]
DRI 1	UL	0,40	4	$2,8 \cdot 10^{-7}$	2	$5,6 \cdot 10^{-7}$
DRI 2	OU	0,40	4	$2,8 \cdot 10^{-7}$	2	$5,6 \cdot 10^{-7}$
DRI 3	SU*	0,40	28	$1,9 \cdot 10^{-6}$	2	$3,9 \cdot 10^{-6}$

### 8.3 Ermittlung des $k_f$ -Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17992-4

Neben den Feldversuchen erfolgte die Bestimmung des  $k_f$ -Wertes näherungsweise anhand der Kornverteilung über die empirischen Verfahren nach BEYER, HAZEN, SEELHEIM und MALLET/PAQUANT. Zur näherungsweise Bestimmung der charakteristischen Durchlässigkeit der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden wurden daher an **-3-** Bodenproben die Korngrößenverteilungen mittels kombinierter Sieb-/Schlamm-analyse nach DIN EN ISO 17992-4 bestimmt (s. Anlage 3).

Bei den genannten Bestimmungsverfahren sind verschiedene Gültigkeitsgrenzen zu beachten, zudem ist zu berücksichtigen, dass die Genauigkeit der Verfahren sehr unterschiedlich zu bewerten ist. So sind die meisten Verfahren nur für sandig-kiesige Böden anwendbar (BEYER, HAZEN, SEELHEIM), haben in diesem Kornspektrum jedoch die höhere Aussagegenauigkeit.

Für bindige Böden steht nur das Verfahren nach MALLET/PAQUANT zur Verfügung – die

Aussagegenauigkeit wird jedoch hier als mäßig eingestuft.

Tabelle 10: Gültigkeitsgrenzen

Hazen	$U > 1$	$U < 5$	$d_{10} > 0,1$	$d_{10} < 0,5$
Beyer	$U > 1$	$U < 20$	$d_{10} > 0,06$	$d_{10} < 0,6$
Seelheim	$U < 5$			

Zur Festlegung des Bemessungs-  $k_f$  -Wertes über eine Sieblinienauswertung ist nach dem Anhang B des Regelwerkes DWA A 138 ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, um der Ungenauigkeit des empirischen Bestimmungsverfahrens über die Korngrößenverteilung Rechnung zu tragen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Ergebnisse der  $k_f$ -Wert-Bestimmung anhand der Korngrößenverteilung

Versuch	Tiefe	Berechnungsmethode	Bodengruppe nach DIN 18196	$k_f$ – Wert nach Laborversuch [m/s]	Korrekturfaktor nach DWA-A 138	Bemessungs- $k_f$ -Wert [m/s]
BS 1 / P2	0,40 – 1,20	MALLET/PAQUANT	UL	$7,5 \cdot 10^{-8}$	0,2	$1,5 \cdot 10^{-8}$
RB 5 / P3	0,50 – 1,00	MALLET/PAQUANT	SU*	$1,4 \cdot 10^{-6}$	0,2	$2,8 \cdot 10^{-7}$
RB 8 / P2	0,10 – 1,00	MALLET/PAQUANT	TL	$8,2 \cdot 10^{-8}$	0,2	$1,6 \cdot 10^{-8}$

## 8.4 Interpretation der Ergebnisse

Nach dem Merkblatt DWA-A 138 kommen für die Versickerung Lockergesteine in Frage, deren  $k_f$ -Werte im Bereich von ca.  $1 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s liegen. Sind die  $k_f$ -Werte  $< 1 \cdot 10^{-6}$  m/s, stauen Versickerungsanlagen lange ein, und es können anaerobe Verhältnisse auftreten, die Rückhalte- und Umwandlungsvermögen negativ beeinflussen.

Das DWA-A 138 Regelwerk (Ausgabe April 2005) gibt eine Mindestdurchlässigkeit für gezielte Regenwasserversickerungen von  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s an, demnach sind die anstehenden Lockergesteinsböden für eine Versickerung nach diesem Regelwerk **überwiegend nicht geeignet**.

Gemäß der Feldversuche sowie der Sieb-/Schlammanalyse einer Bodenprobe besitzen die anstehenden Böden Durchlässigkeitswerte zwischen  $3,9 \cdot 10^{-6}$  m/s und  $1,5 \cdot 10^{-8}$  m/s, womit die Böden als durchlässig bis schwach durchlässig bezeichnet werden und für die Versickerung überwiegend **ungeeignet** sind.

### Einschätzung der grundstücksbezogenen Versickerung

**Eine grundstücksbezogene Versickerung ist aufgrund der aufgeschlossenen bindigen Böden nicht möglich.** Zudem könnte es aufgrund der topografischen Höhenlage und leicht nach Nordosten abfallende Projektgebietes zur Vernässung angrenzender Bebauung/Grundstücken kommen.

Wir empfehlen daher das natürliche Gefälle des Projektgebietes zu nutzen und das Oberflächenwasser gesammelt in den Regenrückhaltebecken aufzufangen.

### Bereich Regenrückhaltebecken

Im Bereich der beiden geplanten Regenrückhaltebecken stehen gemäß der Baggerschürfe BS 4 und BS 5 bis in die Tiefe von ca. 1,70 m uAP Böden der Bodengruppe SU an, welche gemäß Literaturangaben Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $10^{-4}$  und  $10^{-6}$  m/s aufweisen. Diese Böden sind gemäß DIN 18130 als durchlässig zu bezeichnen.

Im Bereich der geplanten Regenrückhaltebecken ist daher eine **künstliche Abdichtung** erforderlich. Wir empfehlen in diesem Fall eine Abdichtung aus Bentonitmatten oder einer Abdichtungsfolie, wobei ein Eindringen von Niederschlagswasser in die anstehenden Böden verhindert wird. Oberhalb der Abdichtungsbahn ist eine Überdeckung einzubauen, die möglichst zügig durch eine geschlossene Rasendecke sichergestellt werden muss.

Bei entsprechender Planungsreife des Regenrückhaltebeckens sollten auf Grundlage der Böschungsschnitte statische Nachweise der Böschungssicherheit der Erddämme und des geplanten Beckens durchgeführt werden.

*Aufgrund der direkten Nähe zu bereits bestehenden Gebäuden rund um die geplante Regenrückhaltung ist eine Gefährdung der Grundstücke und Bestandsgebäude auszuschließen. Hierzu sind die notwendigen Mindestabstände der Anlagen von Gebäuden gemäß DWA-A 138 einzuhalten!*

### Bereich Auffanggräben

Im Bereich der Auffanggräben wurden in den Baggerschürfen BS 1 bis BS 3 überwiegend bindige Böden aufgeschlossen, die für eine Versickerung **nicht geeignet** sind.

## 9 Hinweise zum Bau von Verkehrsflächen

### 9.1 Erdplanum

Bei Erdarbeiten im Bereich von Verkehrswegen müssen die in der ZTV E-StB 17, Tabelle 4 genannten, bodenartspezifischen Verdichtungsanforderungen eingehalten werden. Es gelten somit folgende Verdichtungsanforderungen:

**bindige Böden:**                      **Verdichtungsgrad  $D_{PR} \geq 97\%$**   
**Luftporengehalt  $n_a \leq 12\%$**   
 Planum bis Dammsohle und bis 0,5 m Tiefe bei Einschnitten

**nichtbindige Böden**                      **Verdichtungsgrad  $D_{PR} \geq 100\%$**   
 Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und bis 0,5 m Tiefe bei Einschnitten  
**Verdichtungsgrad  $D_{PR} \geq 98\%$**   
 1,0 m unter Planum bis Dammsohle

Gleichermaßen muss entsprechend den allgemeinen Richtlinien auf dem Planum von Verkehrswegen bei frostempfindlichem Untergrund ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  dauerhaft erreicht werden.

Es wird für die Verkehrsflächen von einer Tiefe des Erdplanums bei ca. 0,60 m unter der derzeitigen Geländeoberkante ausgegangen.

Im Bereich des Erdplanums sind nach den Aufschlussergebnissen im gesamten Projektgebiet Böden der Bodenklasse 4 nach DIN 18300:2012-09 zu bearbeiten.

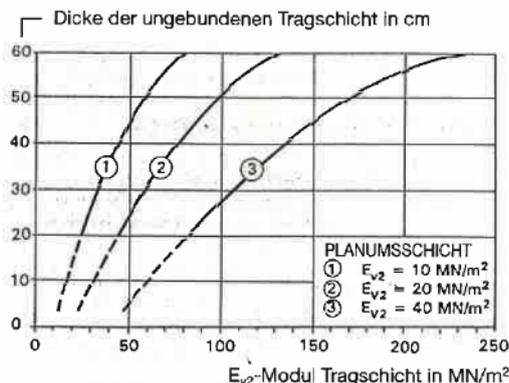
Basierend auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden muss davon ausgegangen werden, dass die im Bereich des Erdplanums der Bohrung RB 2 anstehenden bindigen Böden (Boden­gruppe **SU\***, **UL**, **TL** und **TM**) die Tragfähigkeitsanforderung  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  selbst bei optimalen Wassergehalten (erdfeuchter Zustand, mindestens steife Konsistenz) und ordnungsgemäßer Verdichtung nicht bzw. nicht dauerhaft erfüllen. Vielmehr sind auch bei optimalen Witterungsbedingungen und fachgerechter Bauausführung lediglich erzielbare Tragfähigkeiten in der Größenordnung  $E_{v2} \approx 25 \text{ MN/m}^2$  (- 35  $\text{MN/m}^2$ ) zu erwarten.

Zur Herstellung eines den Anforderungen der RStO 12 / ZTV E-StB 17 genügenden Erdplanums sollte aus diesem Grund im Rahmen der Ausschreibung ein Bodenaustausch im Bereich des gesamten Projektgebietes mit grobkörnigem Material in einer erforderlichen Austauschmächtigkeit zwischen ca. **30 cm und ca. 40 cm** ausgeführt werden.

Der Bodenaustausch ist durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Trennvlies mit  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ ) vom anstehenden Untergrund zu trennen. Falls keine Austauschmaßnahme notwendig sein sollte, ist dennoch die Frostschuttschicht durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 vom anstehenden Erdreich zu trennen, wenn die Filterstabilität nicht gewährleistet werden kann.

Bei Verwendung von grobkörnigem Bodenaustauschmaterial der Bodengruppen GW oder GI ist wie o.a. auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens 100 MPa erforderlich.

Kann auf dem anstehenden, unverbesserten Erdplanum eine Tragfähigkeit von  $E_{v2} \approx 30$  MPa nachgewiesen werden, so ist basierend auf Erfahrungswerten und Literaturangaben (z. B. FLOSS-Kommentar zur ZTV E, Bild 83)



**Bild 83:** Verformungsmodul  $E_{v2}$  auf der Frostschuttschicht in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum

von einer erforderlichen Austauschmächtigkeit von **ca. 50 cm** zum Erreichen der geforderten Tragfähigkeit  $E_{v2} \geq 100$  MPa auszugehen.

Bei einem Untergrund bzw. Unterbau aus grobkörnigem Boden kann gemäß RStO die Frostschuttschicht entfallen, wenn

- der grobkörnige Boden bis zu einer ausreichenden Tiefe vorhanden ist und
- die Anforderungen gemäß ZTV SoB-StB hinsichtlich Verdichtungsgrad und Verformungsmodul erfüllt werden und
- das Grundwasser einen ausreichenden Abstand zum Planum hat.

Durch den erforderlichen Bodenaustausch wäre dies im vorliegenden Fall durch Verwendung von gebrochenem Hartgestein der Frostempfindlichkeitsklasse F1 der Bodengruppe GW möglich.

Zum Erreichen der bei Einstufung in die Belastungsklasse Bk1,0 bei einer Bauweise mit Asphaltdecke (Straße) erforderlichen Anforderungen gemäß ZTV SoB-StB ( $E_{v2} \geq 120$  MPa) wäre die Stärke des Bodenaustauschs gemäß o.a. Abbildung auf ca. 60 cm zu erhöhen. Wir empfehlen einen zweischichtigen Aufbau, untere Lage Lieferkörnung 0/56, obere Lage Lieferkörnung 0/32.

Alternativ zu einem Bodenaustausch besteht die Möglichkeit einer **Bodenverbesserung durch Einfräsen von Bindemitteln** zur Erhöhung der Tragfähigkeit. Diese Variante stellt bei hinreichend großen Losgrößen und nicht staubsensibler Umgebung erfahrungsgemäß das wirtschaftlichere Verfahren dar. Dabei ist von einer erforderlichen **Einfrästiefe von 40 cm** auszugehen. Die Bindemittelart und Bindemittelzusammensetzung (Verhältnis Kalk/Zement) sowie die in Abhängigkeit

vom Wassergehalt der zu verbessernden Böden erforderliche Zugabemenge sind im Rahmen einer im Vorfeld der Baumaßnahmen durchzuführenden **Eignungsprüfung** festzulegen!

Bei den im Planumbereich zu verbessernden tonig-schluffigen Böden der Bodengruppen TL und TM nach DIN 18196 sind basierend auf Erfahrungswerten und Literaturangaben insbesondere **Kalk-Zement-Mischbinder mit Mengenanteilen von 50 % Kalk und 50 % Zement (chromarmer Zement!)** als geeignetes Bindemittel zu beurteilen (z. B. Dyckerhoff Varilith FF). Dabei ist bei derzeitigem Kenntnisstand von einer erforderlichen Bindemittelzugabe von **ca. 2 – 4 M.-%** bei einer **Einfrästiefe des Bindemittels von 35 – 40 cm** auszugehen.

Bei der sog. „**qualifizierten Bodenverbesserung**“ (vgl. ZTV E-StB 17) von feinkörnigen und gemischtkörnigen Böden mit einer Schichtdicke von mindestens 25 cm kann der Untergrund bzw. Unterbau in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 eingestuft werden. Als Ausgangswerte für die Bemessung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus können dabei die Angaben für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 gemäß Tabelle 6 der RStO 12 verwendet werden, wenn auf dem Planum ein

$$\text{Verformungsmodul } E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$$

nachgewiesen wird.

Bei der „qualifizierten Bodenverbesserung“ darf die **Bindemittelmenge 3 M.-%** nicht unterschreiten. Sie ist darüber hinaus mittels einer im Vorfeld durchzuführenden **Eignungsprüfung** so zu bemessen, dass nach 28 Tagen Lagerung und Prüfung gemäß TP BF-StB Teil B 11.5 eine **einaxiale Druckfestigkeit  $\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$**  erreicht wird.

**Grundsätzlich ist zu empfehlen, die erreichbaren Tragfähigkeiten zu Beginn der Baumaßnahme mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 auf entsprechend angelegten Testfeldern (nachverdichtetes Planum) zu überprüfen, um gegebenenfalls die lokal erforderlich werdenden zusätzliche Maßnahmen festlegen zu können.**

**Da die Verdichtbarkeit der anstehenden Böden wesentlich von ihrem Wassergehalt abhängt, ist das Erfordernis derartiger Zusatzmaßnahmen generell stark witterungsabhängig.**

**Das Erdplanum ist generell mit ausreichendem Längs- bzw. Quergefälle entsprechend den Empfehlungen der ZTV E-StB 17 herzustellen, und es ist auf eine ausreichende Drainage- bzw. Entwässerungsmöglichkeit zu achten.**

Die im Bereich des Erdplanums anstehenden fein- und gemischtkörnigen Böden sind allgemein als stark wasserempfindlich einzustufen. Aus diesem Grund kann empfohlen werden, das Erdplanum dauerhaft vor Feuchteschäden durch die Verlegung einer Drainage zu schützen.

**Der Verdichtungsgrad und die Verformungsmoduln sind zu kontrollieren und nachzuweisen.**

## 9.2 Straßenoberbau

Für den frostsicheren Oberbau sind die *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen* (RStO 12) zugrunde zu legen. Lokal zu erwartende besondere Beanspruchungen sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Im Bereich des Projektgebietes werden die F3-Böden der Bodengruppen TL und TM im Bereich des Planums ausgetauscht. Wird der Bodenaustausch in einer Stärke von  $\geq 25$  cm ausgeführt, so wird dies durch Einstufung des Erdplanums in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 berücksichtigt (Kapitel 3.2.1 der RStO 12).

Demnach kann die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus der einzelnen Belastungsklassen um jeweils 10 cm reduziert werden. Die Einsparung wird durch Reduktion der Schichtdicke der Frostschuttschicht realisiert, die erforderliche Mindestdicke der Frostschuttschicht zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeit ist jedoch einzuhalten (vgl. Tabelle 8 der RStO 12).

Es wird für die Dimensionierung der Verkehrsflächen im Baugebiet die Belastungsklasse Bk1,0 und der Bau in Asphaltbauweise angenommen.

Als **Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus** schlagen wir bei Einstufung in die **Belastungsklasse Bk1,0** entsprechend Tabelle 2 der RStO 12 (Wohnstraße) für die basierend auf den punktuellen Aufschlussergebnissen der Kleinrammbohrungen anstehenden F2-Böden sowie aufgrund der Lage des Projektgebiets in der Frosteinwirkungszone I, in Verbindung mit Tabelle 6 der RStO 12 vor:

### Belastungsklasse Bk1,0: 50 cm

Gemäß den standardisierten Ausbauvarianten für Bauweisen mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F2-Untergrund/Unterbau ergibt sich somit gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 1 in Verbindung mit RStO 12, Tabelle 7 und 8 und der Lage des Projektgebietes in der Frosteinwirkungszone I basierend auf den punktuellen Aufschlussergebnissen beispielsweise folgender Regelaufbau für die **Belastungsklasse Bk1,0**:

#### 9.2.1 Oberbau in Verbindung mit Bodenaustausch und Geogitter

##### **Belastungsklasse Bk1,0: 50cm**

**4 cm Asphaltdecke**

**14 cm Asphalttragschicht**

**32 cm Frostschuttschicht**

$$E_{V2} \geq 120 \text{ MPa}, E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2 \text{ (} D_{Pr} \geq 103 \text{ \%)}$$

**Erdplanum**

$$E_{V2} \geq 45 \text{ MPa}, E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$$

**$\geq 25$  cm Unterbau / Bodenaustausch**

**-.-.-. Geogitter (z.B. Tensar TriAx TX150 GD)**

**Erdplanum**

$$E_{V2} > 25 \text{ MPa}$$

### 9.2.2 Oberbau in Verbindung mit Unterbau durch Bodenaustausch

Bei Einstufung in die **Belastungsklasse Bk1,0** entsprechend Tabelle 2 der RStO 12, Unterbau durch Bodenaustausch der Bodengruppe GW/GI und der Lage des Projektgebiets in der Frosteinwirkungszone I schlagen wir in Verbindung mit Tabelle 6 der RStO 12 beispielsweise folgenden Regelaufbau vor:

#### **Belastungsklasse Bk1,0: Gesamtaufbaustärke 78 cm**

4 cm Asphaltdecke

14 cm Asphalttragschicht

60 cm Bodenaustausch Erdplanum  $E_{V2} \geq 120 \text{ MPa}$ ,  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$  ( $D_{Pr} \geq 103 \%$ )

-.-.-.- Geogitter (z.B. Tensar TriAx TX150 GD)

Erdplanum  $E_{V2} > 25 \text{ MPa}$

### 9.2.3 Oberbau in Verbindung mit Bodenverbesserung

Wird eine **qualifizierte Bodenverbesserung** im Bereich des Erdplanums vorgenommen ergibt sich beispielsweise folgender Regelaufbau nach RStO für die Belastungsklasse Bk1,0:

#### **Belastungsklasse Bk1,0: Gesamtaufbaustärke 50 cm**

4 cm Asphaltdecke

14 cm Asphalttragschicht

32 cm Frostschutzschicht  $E_{V2} \geq 120 \text{ MPa}$ ,  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$  ( $D_{Pr} \geq 103 \%$ )

Bodenverbesserung Erdplanum  $E_{V2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$

#### **Allgemein:**

**Der Verdichtungsgrad sowie die Verformungsmoduln sind für alle Möglichkeiten des Oberbaus zu kontrollieren und nachzuweisen! Bei Einstufung in eine andere Belastungsklasse wird analog auf den entsprechenden Regelaufbau nach RStO 12 verwiesen.**

### 9.3 Gehwege

Sofern im Zuge der Baumaßnahme Gehwege hergestellt werden sollen, beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus für Gehwege innerhalb geschlossener Ortschaften 30 cm. Steht im Untergrund ein F2- oder F3-Boden an, so ist eine Mindesttragfähigkeit von **80 MN/m<sup>2</sup>** unterhalb der Befestigung zu erreichen.

Um Schäden durch häufige Überfahr- oder Parkvorgänge zu vermeiden, empfehlen wir, für die Gehwege den gleichen Aufbau zu wählen wie für den Straßenbereich.

## 10 Qualitätssicherung

Für die durchzuführenden Erdarbeiten wird empfohlen, folgende Prüfungen vorzunehmen:

- Abnahme der Grabensohle im Bereich der geplanten Kanaltrasse durch einen geotechnischen Sachverständigen
- Prüfung des Verdichtungsgrades der Leitungs- sowie der Verfüllzonen (je Haltung ein Versuch/je eingebauter Lage), bei Bauwerken Prüfung der Hinterfüllbereiche mittels Rammsondierungen
- Die Eignung von Bodenaustauschmaterial, Verfüllsanden und Hartsteinmaterial für Frostschuttschichten bzw. Schottertragschichten ist durch die Bestimmung von Korngrößenverteilungen nachzuweisen. Die Körnungslinien müssen den Anforderungen der ZTV E-StB bzw. der TL SoB-StB entsprechen.
- Für die Verwendung von mineralischen Abfällen (Boden) als Bodenaustauschmaterial oder Verfüllsand sind Deklarationsanalysen nach LAGA TR Boden (2004) vorzulegen bzw. anfertigen zu lassen.
- Es sind Tragfähigkeitskontrollen auf dem Planum und den ungebundenen Tragschichten mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 durchzuführen (im Bereich des Kanalbaus ein Versuch je Haltung und Schicht, im Bereich des Straßenbaus ein Versuch je angefangene 1000 m<sup>2</sup>, mindestens aber je 100 m und mindestens 2 Prüfungen).
- Im Bereich von ungebundenen Tragschichten ggfs. ergänzende Prüfung des Verdichtungsgrades mittels direkter Verfahren
- Nachweis der Eignung der Geotextilien (Flächengewicht, Stempeldurchdruckkraft) nach Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, (M Geok E), Ausgabe 2016 (FGSV-Nr. 535)

## 11 Schlussbemerkung

Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist der vorliegende geotechnische Bericht nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Änderungen in den Bearbeitungsunterlagen und vom Bericht abweichende Bauausführungen bedürfen deshalb stets der Überprüfung und der Zustimmung des Gutachters. Auszugsweise Vervielfältigungen dieses Berichts bedürfen der Zustimmung des Unterzeichners.

Baugrundaufschlüsse basieren auch bei Einhaltung der nach den gültigen Vorschriften vorgegebenen Rasterabstände zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit, Ausbildung sowie Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der aufgeschlossenen Bodenschichten zwischen den Aufschlusspunkten nicht generell ausgeschlossen werden können. Insbesondere sind jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Grund- und Schichtwasserzuflüsse nicht auszuschließen. Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH behält sich daher eine Überprüfung der Gründungssituation im Zuge einer förmlichen Abnahme der Aushub- und Gründungssohlen (nach DIN 4020 gefordert), gegebenenfalls auch ergänzende Ausführungshinweise vor.

Wird im Zuge der Erdarbeiten ein anderer als im vorliegenden Bericht dargestellter Aufbau des Untergrunds angetroffen, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen und durch die ICP mbH eine Bestandsaufnahme vor Ort durchzuführen.

Der geotechnische Bericht gilt für das angegebene Objekt nur im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH nicht zulässig.

Bei Unsicherheiten/Unklarheiten oder der Gefahr der Fehlinterpretation ist der Gutachter heranzuziehen.

**ICP** Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH



Frank Neumann  
 (Dipl.-Geologe/Berat. Geowissenschaftler)

gez.  
 Laura Höhn  
 (M. Sc. Angew. Geowiss.)

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

Bohrung <b>RB 1</b> / Blatt: 1	Höhe: 315,49 m üNN Datum: 10.03.2022
--------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Schluff, sandig, stark kiesig, humos				DN 80; feucht		P1	0.30
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OU	i)				
0.70	a) Feinsand, stark schluffig, schwach feinkiesig				DN 80; feucht		P2	0.70
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
1.30	a) Sand, schluffig, mittelkiesig, schwach grobkiesig				DN 80 bis 1,00 m; DN 60 ab 1,00 m; feucht, Bohrstillstand; kein Wasser messbar		P3	1.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) rot					
	f)	g)	h) SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22055  Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

Bohrung <b>RB 2</b> / Blatt: 1	Höhe: 313,12 m üNN  Datum: 10.03.2022
--------------------------------	---

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.50	a) Sand, schluffig, schwach humos				DN 80; feucht				
	b)								
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) SU*	i)					
0.80	a) Sand, stark schluffig				DN 80; feucht - sehr feucht			P2	0.80
	b)								
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) rot						
	f)	g)	h) SU*	i)					
1.20	a) Ton, schwach schluffig, stark sandig				DN 80 bis 1,00 m; DN 60 ab 1,00 m; schwach feucht			P3	1.20
	b)								
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f)	g)	h) TM	i)					
2.00	a) Ton, schwach sandig, schwach schluffig				DN 60; feucht			P4	2.00
	b)								
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellbraun						
	f)	g)	h) TL	i)					
3.00	a) Ton, stark sandig, schwach schluffig				DN 60; feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser messbar			P5	3.00
	b)								
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f)	g)	h) TL	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

Bohrung <b>RB 3</b> / Blatt: 1	Höhe: 312,74 m üNN Datum: 10.03.2022
--------------------------------	---

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.30	a) Schluff, sandig, schwach kiesig, humos				DN 80; feucht				
b)									
c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun							
f) Oberboden	g)	h) OU	i)						
0.90	a) Schluff, feinsandig				DN 80; feucht			P2	0.90
b)									
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun							
f)	g)	h) UL	i)						
2.00	a) Sand, stark schluffig, Schlufflinsen				DN 80 bis 1,00 m; DN 60 ab 1,00 m; feucht			P3	2.00
b)									
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun							
f)	g)	h) SU*	i)						
3.00	a) Schluff, tonig, feinsandig				DN 60; feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser messbar			P4	3.00
b)									
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun							
f)	g)	h) TL	i)						
	a)								
b)									
c)	d)	e)							
f)	g)	h)	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

Bohrung <b>RB 4</b> / Blatt: 1	Höhe: 308,65 m üNN Datum: 10.03.2022
--------------------------------	---

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe						i) Kalk- gehalt
0.20	a) Sand, schluffig, humos			DN 80; feucht					
b) mäßig locker gelagert									
c)	d) leicht zu bohren	e) braun							
f) Oberboden	g)	h) OH	i)						
0.40	a) Schluff, sandig, schwach feinkiesig			DN 80; feucht			P2	0.40	
b)									
c) steif	d) leicht zu bohren	e) hellbraun							
f)	g)	h) UL	i)						
0.70	a) Sand, grobkiesig, schwach mittelkiesig, schwach schluffig, Sandsteine			DN 80; feucht; Bohrstillstand; kein Wasser messbar			P3	0.70	
b) mäßig locker gelagert									
c)	d) sehr schwer zu bohren	e) rot							
f)	g)	h) SU	i)						
	a)								
b)									
c)	d)	e)							
f)	g)	h)	i)						
	a)								
b)									
c)	d)	e)							
f)	g)	h)	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

Bohrung <b>RB 5</b> / Blatt: 1	Höhe: 309,04 m üNN Datum: 10.03.2022
--------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Sand, schluffig, Wurzeln				DN 80; feucht		P1	0.20
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braunrot					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.50	a) Schluff, stark sandig, Wurzeln				DN 80; feucht		P2	0.50
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
1.00	a) Sand, schluffig, tonig				DN 80; feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser messbar		P3	1.00
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

Bohrung <b>RB 6</b> / Blatt: 1	Höhe: 308,94 m üNN Datum: 10.03.2022
--------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Schluff, sandig, stark kiesig, humos				DN 80; feucht		P1	0.30
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OU	i)				
1.50	a) Schluff, stark feinsandig				DN 80 bis 1,00 m; DN 60 ab 1,00 m; feucht		P2	1.50
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
3.00	a) Schluff, tonig, feinsandig				DN 60; feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser messbar		P3	3.00
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

<b>Bohrung RB 7</b> / Blatt: 1	Höhe: 310,58 m üNN Datum: 10.03.2022
--------------------------------	---

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr		Tiefe in m (Unter- kante)		
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.30	a) Schluff, sandig, schwach kiesig, humos			b)			DN 80; feucht		P1
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Oberboden	g)	h) OU	i)					
	a) Schluff, feinsandig, tonig			b)		DN 80 bis 1,00 m; DN 60 ab 1,00 m; feucht			
	c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) TL	i)					
	a) Sand, schluffig, mittelkiesig, grobkiesig			b)			DN 60; feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser messbar		P3
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rot						
	f)	g)	h) SU*	i)					
	a)			b)					
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)			b)					
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22055  Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

Bohrung <b>RB 8</b> / Blatt: 1	Höhe: 305,80 m üNN	Datum: 10.03.2022
--------------------------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Sand, schluffig, Wurzeln, Gras				DN 80; feucht		P1	0.10
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
1.00	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig, schwach tonig				DN 80; feucht		P2	1.00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) rot					
	f)	g)	h) TL	i)				
3.00	a) Ton, sandig, schluffig				DN 80 bis 1,00 m; DN 60 an 1,00 m; feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser messbar		P3	3.00
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

<b>Bohrung RB 9</b> / Blatt: 1	Höhe: 303,47 m üNN Datum: 10.03.2022
--------------------------------	---

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.30	a) Schluff, sandig, stark kiesig, humos				DN 80; feucht			P1	0.30
b)									
c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun							
f) Oberboden	g)	h) OU	i)						
1.30	a) Sand, stark schluffig				DN 80 bis 1,00 m; DN 60 ab 1,00 m; feucht			P2	1.30
b)									
c) weich - steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun							
f)	g)	h) SU*	i)						
2.20	a) Mittelsand, schwach schluffig, feinsandig, grobsandig				DN 60; feucht; Bohrstillstand; kein Wasser messbar			P3	2.20
b) mäßig locker gelagert									
c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) rot							
f)	g)	h) SU	i)						
	a)								
b)									
c)	d)	e)							
f)	g)	h)	i)						
	a)								
b)									
c)	d)	e)							
f)	g)	h)	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Schürfe ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

<b>Schurf BS 1</b> / Blatt: 1	Höhe: 314.56 m üNN Datum: 10.03.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.40	a) Schluff, stark sandig, stark kiesig, humos				feucht		P1	0.40
	b)							
	c) weich	d)	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OU	i)				
1.20	a) Schluff, schwach feinsandig, mittelsandig, schwach tonig				feucht		P2	1.20
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
2.00	a) Schluff, feinsandig, stark kiesig				feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser		P3	2.00
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Schürfe ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

<b>Schurf BS 2</b> / Blatt: 1	Höhe: 311,16 m üNN Datum: 10.03.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.70	a) Schluff, stark sandig, stark kiesig, humos				feucht		P1	0.70
b)								
c) weich	d)	e) dunkelbraun						
f) Oberboden	g)	h) OU	i)					
1.30	a) Schluff, stark sandig, feinsandig				feucht		P2	1.30
b)								
c) steif	d)	e) braun						
f)	g)	h) UL	i)					
2.00	a) Ton, schluffig, feinsandig				feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser		P3	2.00
b)								
c) steif - halbfest	d)	e) braun						
f)	g)	h) TM	i)					
	a)							
b)								
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					
	a)							
b)								
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Schürfe ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

<b>Schurf BS 3</b> / Blatt: 1	Höhe: 312,15 m üNN Datum: 10.03.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr		Tiefe in m (Unter- kante)			
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt							
0.40	a) Schluff, sandig, kiesig, humos			b)			feucht		P1	0.40
c) weich	d)	e) dunkelbraun								
f)	g)	h) OU	i)							
1.70	a) Schluff, tonig, schwach sandig			b)		feucht				P2
c) steif	d)	e) braun								
f)	g)	h) TM	i)							
2.00	a) Sand, schwach schluffig, stark grobkiesig			b) mäßig locker gelagert			feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser			P3
c)	d)	e) rot								
f)	g)	h) SU	i)							
	a)			b)						
c)	d)	e)								
f)	g)	h)	i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Schürfe ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

<b>Schurf BS 4</b> / Blatt: 1	Höhe: 303,86 m üNN Datum: 10.03.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>		h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt							
0.30	a) Schluff, sandig, stark kiesig, humos			b)						feucht		P1
c) weich		d)		e) dunkelbraun								
f) Oberboden		g)		h) OU	i)							
a) Sand, schwach schluffig			b) mäßig locker gelagert			feucht		P2	1.80			
c)		d)		e) rot								
f)		g)		h) SU	i)							
a) Schluff, tonig, stark feinsandig, mittelsandig			b)							schwach feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser		P3
c) steif - halbfest		d)		e) grau								
f)		g)		h) TL - TM	i)							
a)			b)									
c)		d)		e)								
f)		g)		h)	i)							
a)			b)									
c)		d)		e)								
f)		g)		h)	i)							
a)			b)									

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Schürfe ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22055 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

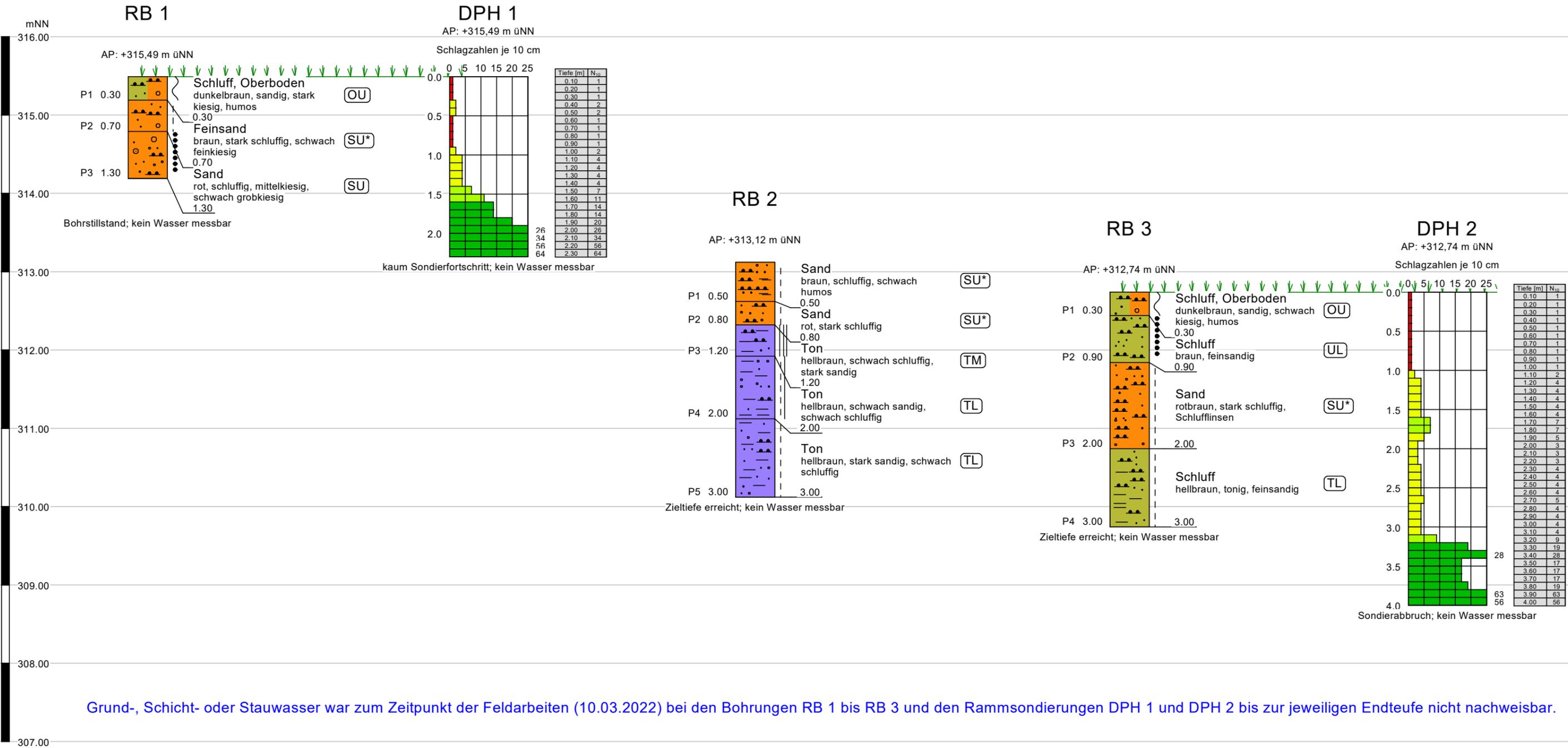
Vorhaben: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"

<b>Schurf BS 5</b> / Blatt: 1	Höhe: 301,94 m üNN Datum: 10.03.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>		h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt							
0.30	a) Schluff, sandig, stark kiesig, humos			b)						feucht		P1
c) weich		d)		e) dunkelbraun								
f) Oberboden		g)		h) OU	i)							
a) Feinsand, schluffig, schwach feinkiesig			b)		feucht		P2	0.50				
c) weich - steif		d)		e) braun								
f)		g)		h) SU*					i)			
a) Sand, schwach schluffig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig			b) mäßig locker gelagert						feucht		P3	1.70
c)		d)		e) rot								
f)		g)		h) SU	i)							
a) Sand, tonig, schluffig, feinkiesig			b)		schwach feucht; Zieltiefe erreicht; kein Wasser		P4	2.00				
c) steif - halbfest		d)		e) grau								
f)		g)		h) ST					i)			
a)			b)									
c)		d)		e)								
f)		g)		h)	i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schnitt A-A'



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (10.03.2022) bei den Bohrungen RB 1 bis RB 3 und den Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 bis zur jeweiligen Endtiefe nicht nachweisbar.

**Legende RB**

	halbfest - fest		Feinsand (fS)		Ton (T)
	steif - halbfest		Sand (S)		
	steif		Schluff (U)		
	weich				
	mitteldicht				

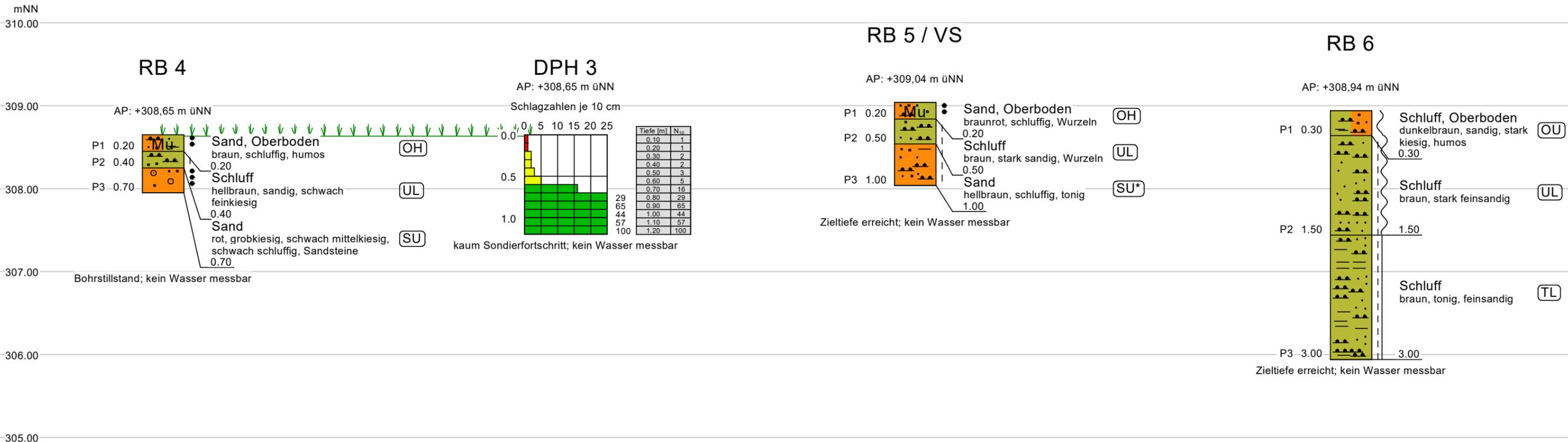
**Legende DPH**

	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!

 Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7	Objekt: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"	Anlage 2.1 zu Bericht Nr.: B22055
	Bohrprofile/Rammsondierungen Höhenmaßstab: 1: 50	Dat.: 10.03.2022 Bearb.: MH

# Schnitt B-B'



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (10.03.2022) bei den Bohrungen RB 4 bis RB 6 und der Rammsondierung DPH 3 bis zur jeweiligen Endteufe nicht nachweisbar.

**Legende RB**

- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- mitteldicht
- Sand (S)
- Schluff (U)
- Ton (T)

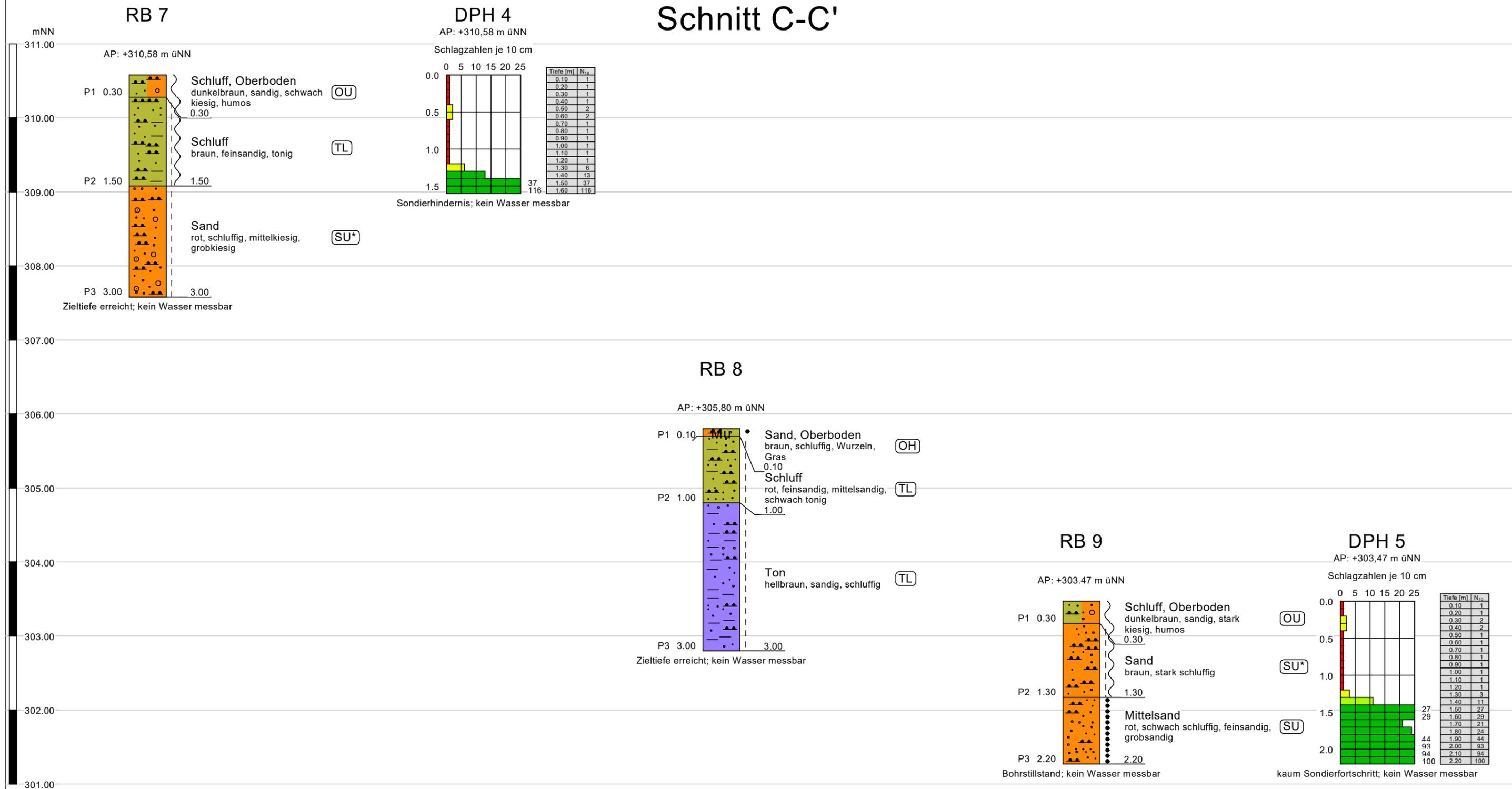
**Legende DPH**

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!

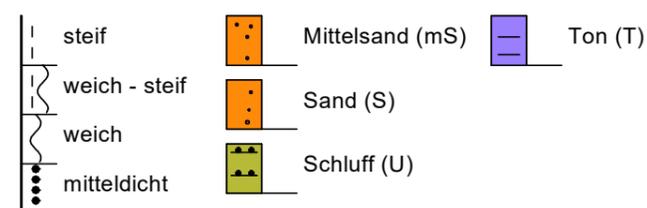
 Ingenieuresellschaft Prof. Czurda und Partner mbH <b>ICP</b> Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7	Objekt: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"	Anlage 2.2 zu Bericht Nr.: B22055
	Bohrprofile/Rammsondierung Höhenmaßstab: 1: 50	Dat.: 10.03.2022 Bearb.: MH

# Schnitt C-C'



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (10.03.2022) bei den Bohrungen RB 7 bis RB 9 und den Rammsondierungen DPH 4 und DPH 5 bis zur jeweiligen Endteufe nicht nachweisbar.

## Legende RB



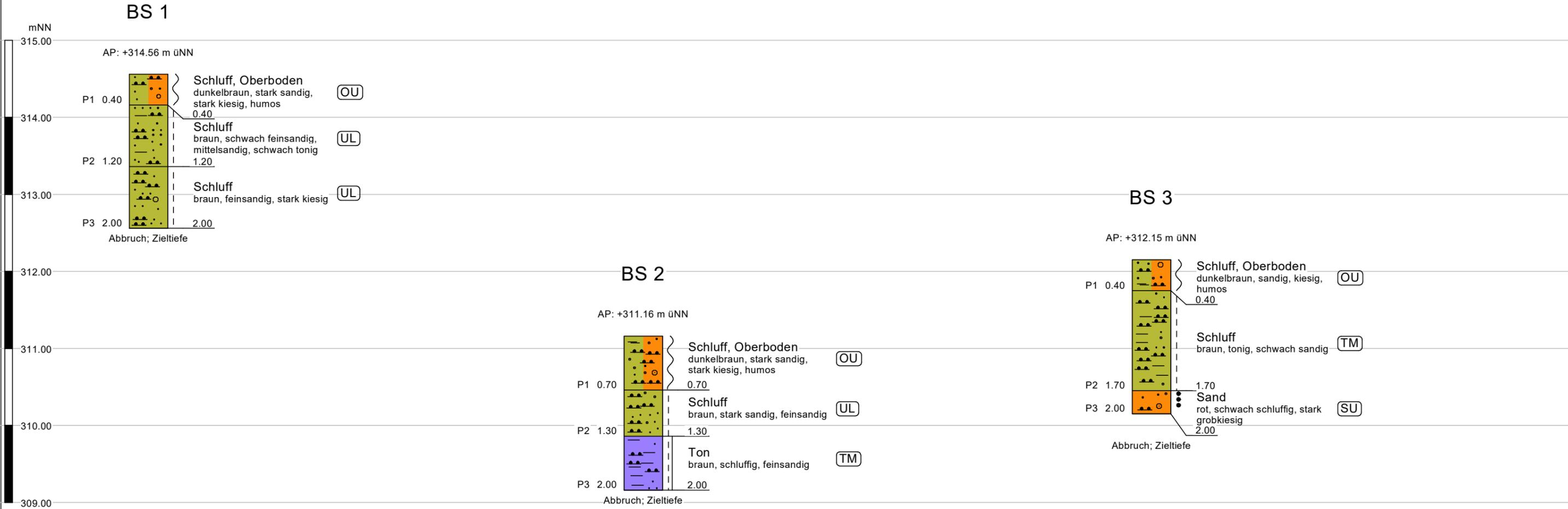
## Legende DPH



Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!

 Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH <b>ICP</b> Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7	Objekt: Neubaugebiet im Dellchen OG Mehlingen, 67678 Mehlingen	Anlage 2.3 zu Bericht Nr.: B22055
	Bohrprofile/Rammsondierungen Höhenmaßstab: 1: 50	Dat.: 10.03.2022 Bearb.: MH

# Auffanggräben



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (10.03.2022) bei den Schürfungen BS 1 bis BS 3 bis zur Zieltiefe von 2,00m nicht nachweisbar.

**Legende RB**

	steif - halbfest		Sand (S)
	steif		Schluff (U)
	weich		Ton (T)
	mitteldicht		

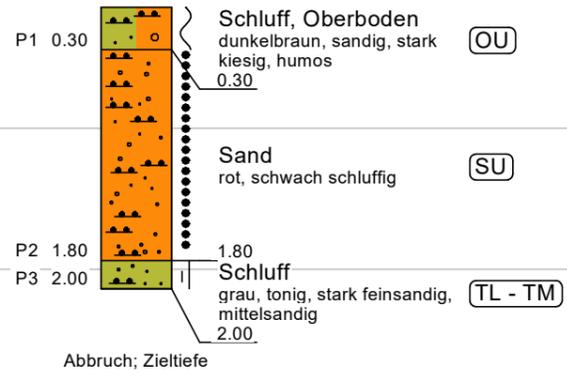
Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!

 Ingenieuresellschaft Prof. Czurda und Partner mbH Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7	Objekt: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"	Anlage 2.4 zu Bericht Nr.: B22055
	Schürfe Höhenmaßstab: 1: 50	Dat.: 10.03.2022 Bearb.: MH

# Regenrückhaltebecken

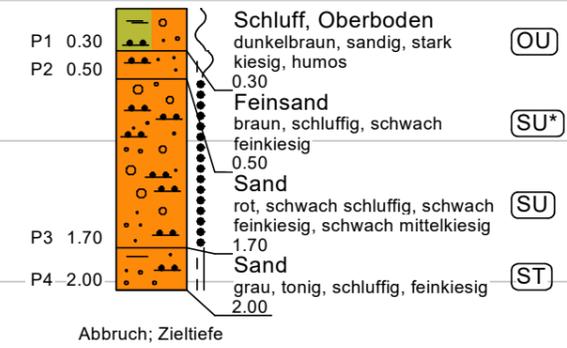
## BS 4

AP: +303.86 m üNN



## BS 5

AP: +301.94 m üNN



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (10.03.2022) bei den Schürfungen BS 4 und BS 5 bis zur Zieltiefe von 2,00m nicht nachweisbar.

### Legende RB

	steif - halbfest		fS (Feinsand)
	weich - steif		S (Sand)
	weich		U (Schluff)
	mitteldicht		

Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!

 Ingenieuresellschaft Prof. Czurda und Partner mbH <b>ICP</b> Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7	Objekt: Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"	Anlage 2.5 zu Bericht Nr.: B22055
	Schürfe Höhenmaßstab: 1: 50	Dat.: 10.03.2022 Bearb.: MH

ICP - Ingenieurgesellschaft  
 Prof. Czurda und Partner mbH  
 Am Tränkwald 27  
 67688 Rodenbach

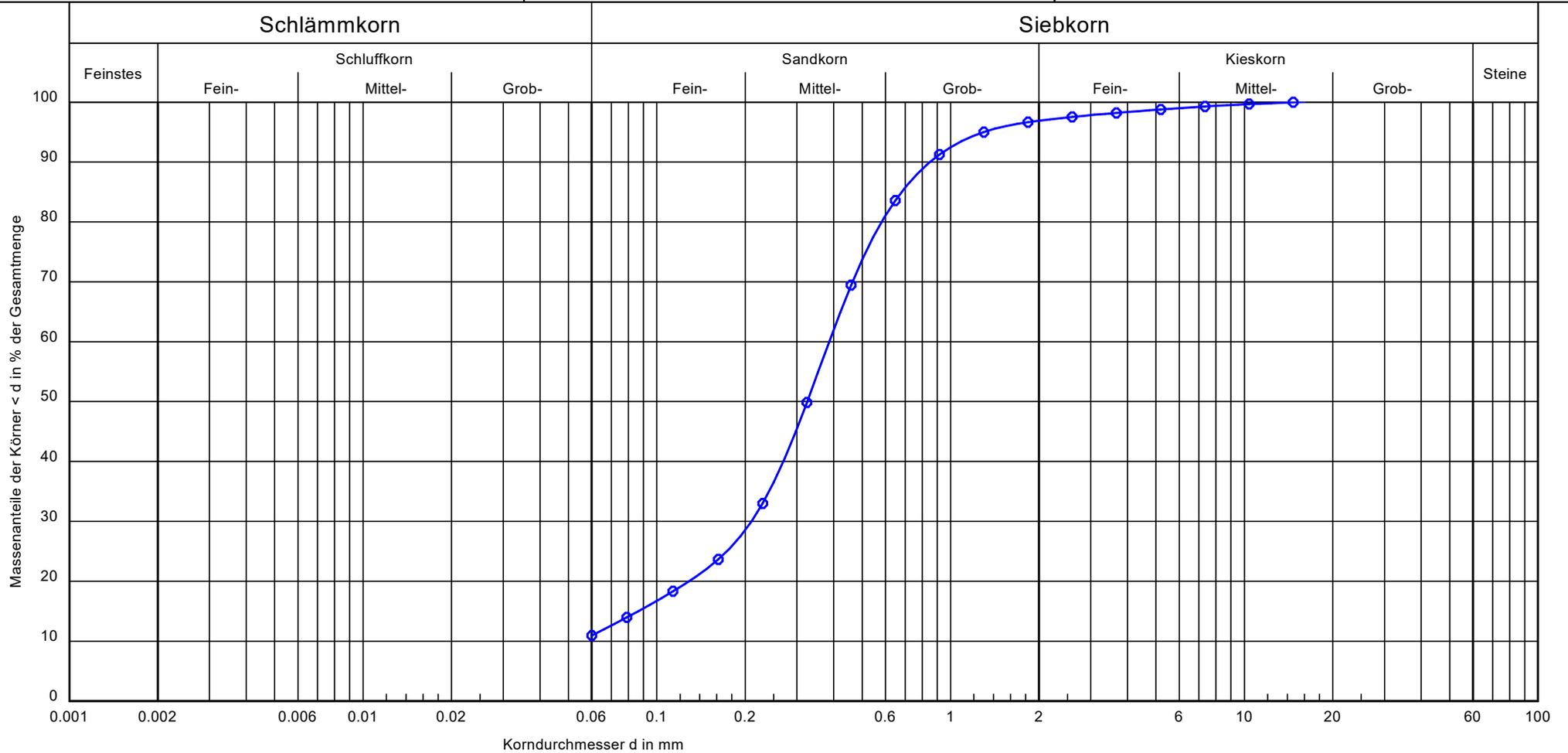
# Körnungslinie

Ortsgemeinde Mehlingen,  
 Neubaugebiet "Im Dellchen"

Prüfungsnummer: B22055 RB9/P3  
 Probe entnommen am: 10.03.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebanalyse

Bearbeiter: Pranatyó

Datum: 24.03.2022



Bezeichnung:	RB9/P3
Tiefe:	1,30 - 2,20 m
Bodenart:	mS, fs, gs, u'
U/Cc:	-/-
Bodengruppe:	SU
T/U/S/G [%]:	- /11.0/85.9/3.1
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Bemerkungen:
Wassergehalt: 5,7 M.-%
Feinkornanteil: 11,0 M.-%

Bericht:  
 B22055  
 Anlage:  
 3.1

ICP - Ingenieurgesellschaft  
 Prof. Czurda und Partner mbH  
 Am Tränkwald 27  
 67688 Rodenbach

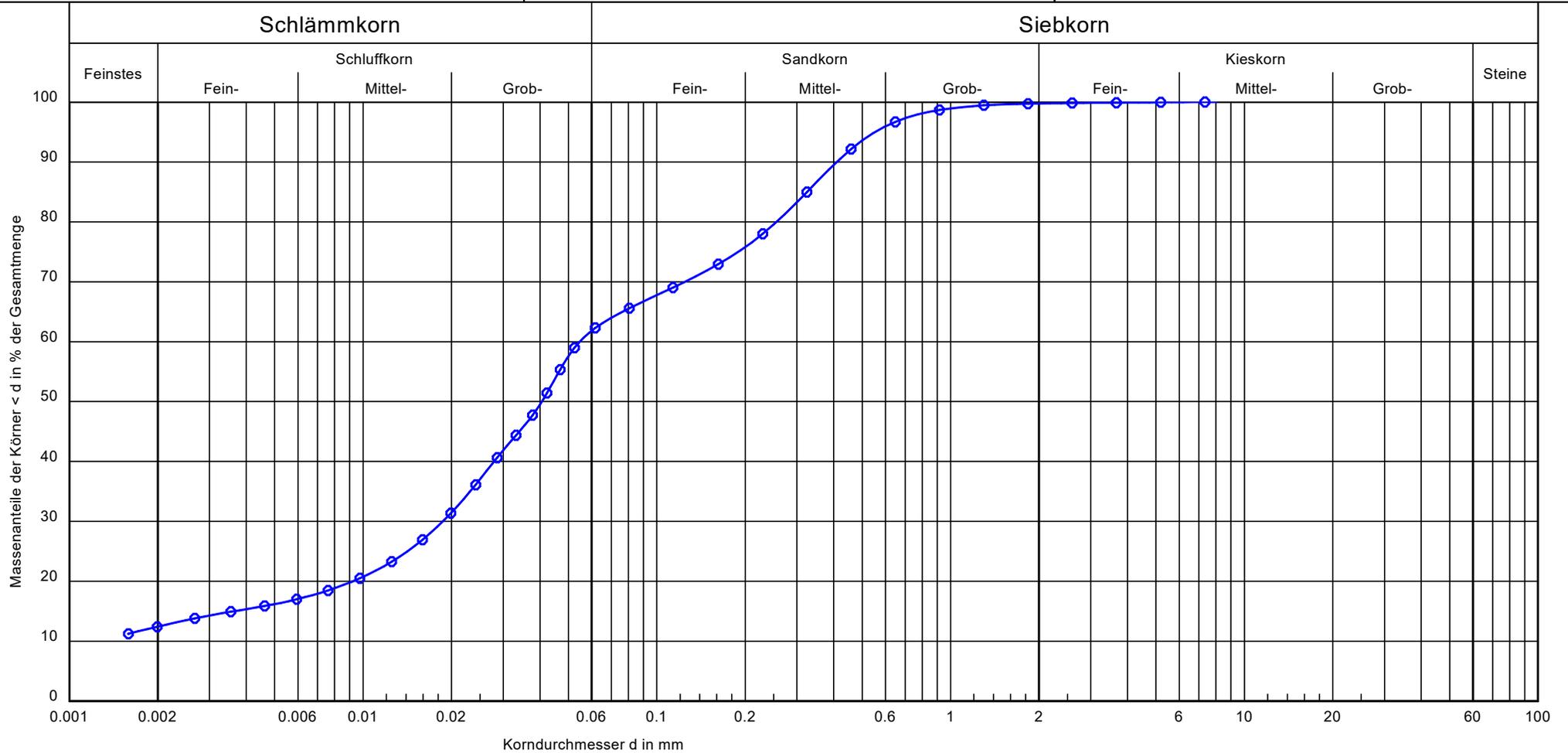
# Körnungslinie

Ortsgemeinde Mehlingen,  
 Neubaugebiet "Im Dellchen"

Prüfungsnummer: B22055 BS1/P2  
 Probe entnommen am: 10.03.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb-Schlammanalyse

Bearbeiter: Pranatyó

Datum: 24.03.2022



Bezeichnung:	BS1/P2	Bemerkungen: Wassergehalt: 15,7 M.-% Feinkornanteil: 61,8 M.-%	Bericht: B22055 Anlage: 3.2
Tiefe:	0,40 - 1,20 m		
Bodenart:	U, ms, t', fs'		
kf [m/s] nach Mallet/Paquant	$7.5 \cdot 10^{-8}$		
U/Cc:	-/-		
Bodengruppe:	UL		
T/U/S/G [%]:	12.4/49.4/37.9/0.3		
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3		

ICP - Ingenieurgesellschaft  
 Prof. Czurda und Partner mbH  
 Am Tränkwald 27  
 67688 Rodenbach

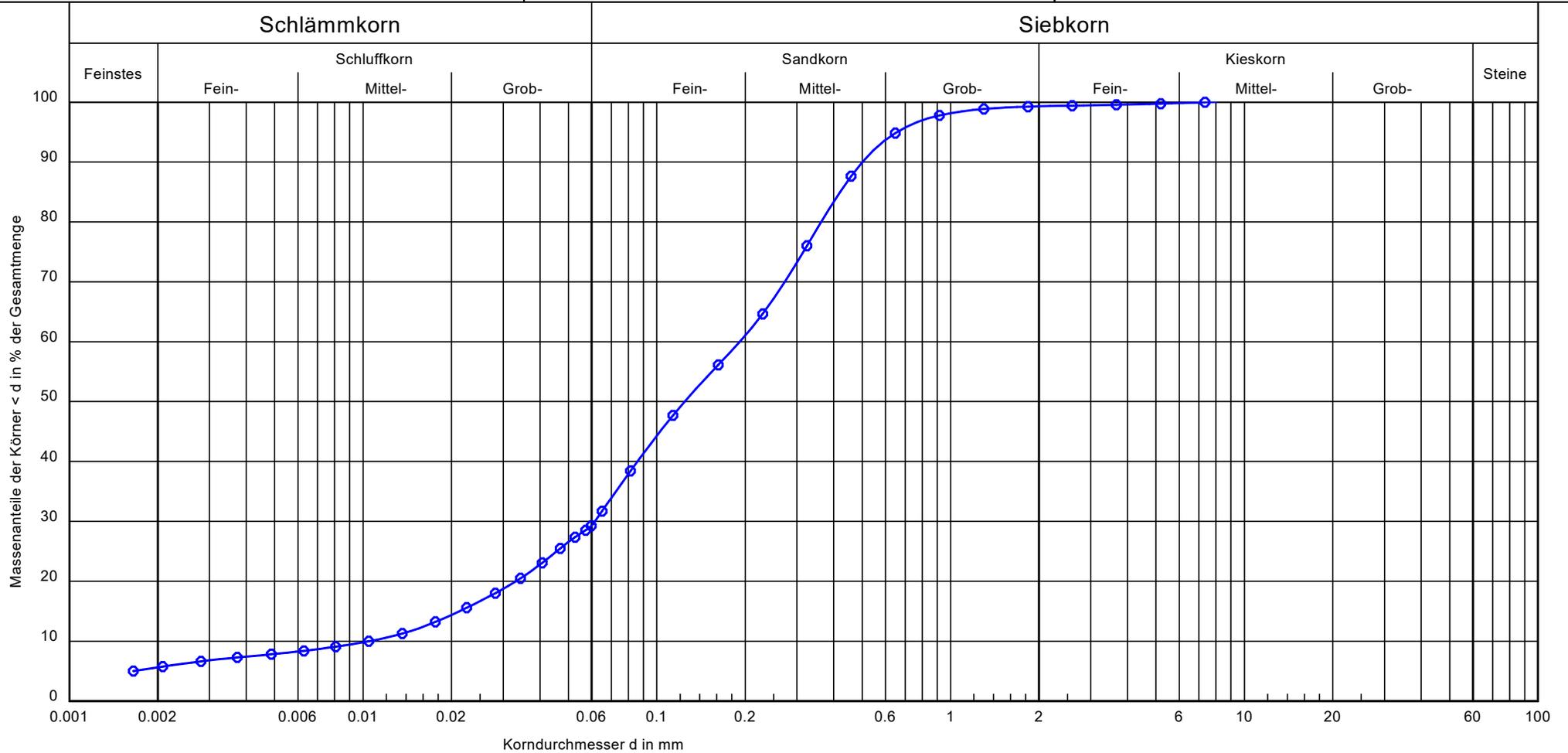
# Körnungslinie

Ortsgemeinde Mehlingen,  
 Neubaugebiet "Im Dellchen"

Prüfungsnummer: B22055 RB5/P3  
 Probe entnommen am: 10.03.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb-Schlammanalyse

Bearbeiter: Pranatyó

Datum: 24.03.2022



Bezeichnung:	RB5/P3	Bemerkungen: Wassergehalt: 11,4 M.-% Feinkornanteil: 29,4 M.-%	Bericht: B22055 Anlage: 3.3
Tiefe:	0,50 - 1,00 m		
Bodenart:	S, u, t'		
kf [m/s] nach Mallet/Paquant	1,4 * 10 <sup>-6</sup>		
U/Cc:	18.3/1.9		
Bodengruppe:	SU*		
T/U/S/G [%]:	5.7/23.7/69.9/0.7		
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3		

ICP - Ingenieurgesellschaft  
 Prof. Czurda und Partner mbH  
 Am Tränkwald 27  
 67688 Rodenbach

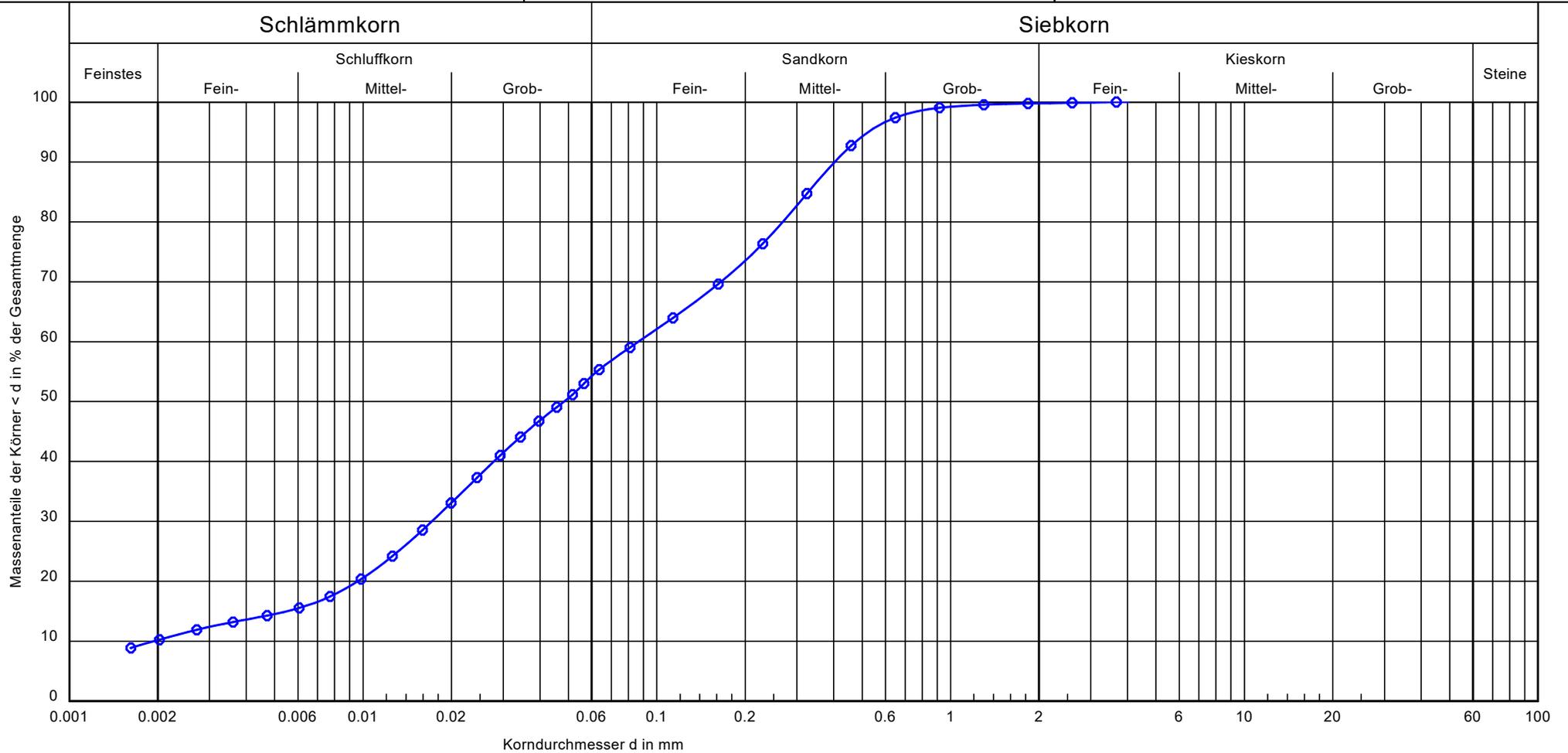
# Körnungslinie

Ortsgemeinde Mehlingen,  
 Neubaugebiet "Im Dellchen"

Prüfungsnummer: B22055 RB8/P2  
 Probe entnommen am: 10.03.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb-Schlammanalyse

Bearbeiter: Pranatyó

Datum: 24.03.2022



Bezeichnung:	RB8/P2	Bemerkungen: Wassergehalt: 17,0 M.-% Feinkornanteil: 54,3 M.-%	Bericht: B22055 Anlage: 3.4
Tiefe:	0,10 - 1,00 m		
Bodenart:	U, fs, ms, t'		
kf [m/s] nach Mallet/Paquant	$8.2 \cdot 10^{-8}$		
U/Cc:	44.8/1.8		
Bodengruppe:	TL		
T/U/S/G [%]:	10.2/44.1/45.5/0.2		
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3		

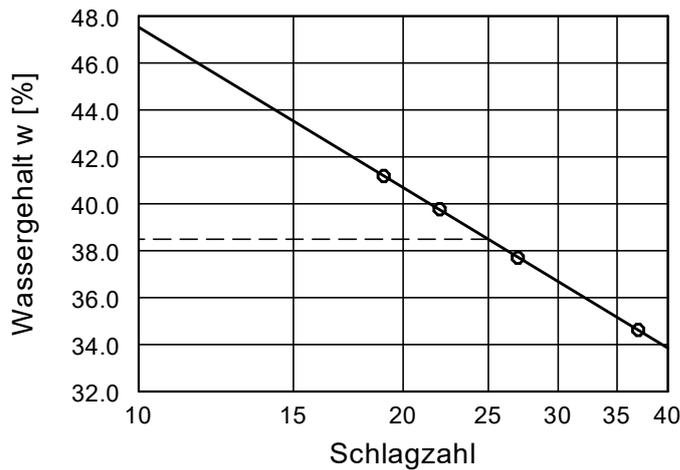
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892 - 12

Ortsgemeinde Mehlingen,  
 Neubaugebiet "Im Dellchen"

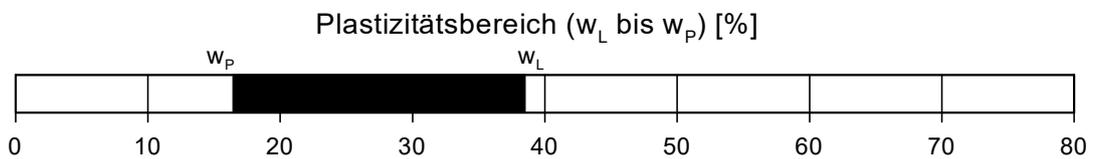
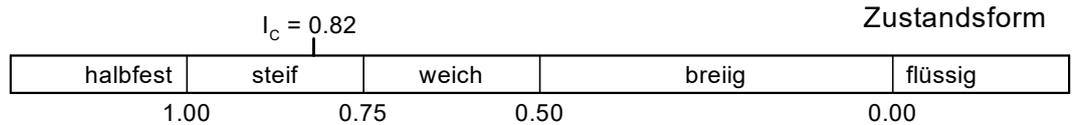
Bearbeiter: AP

Datum: 24.03.2022

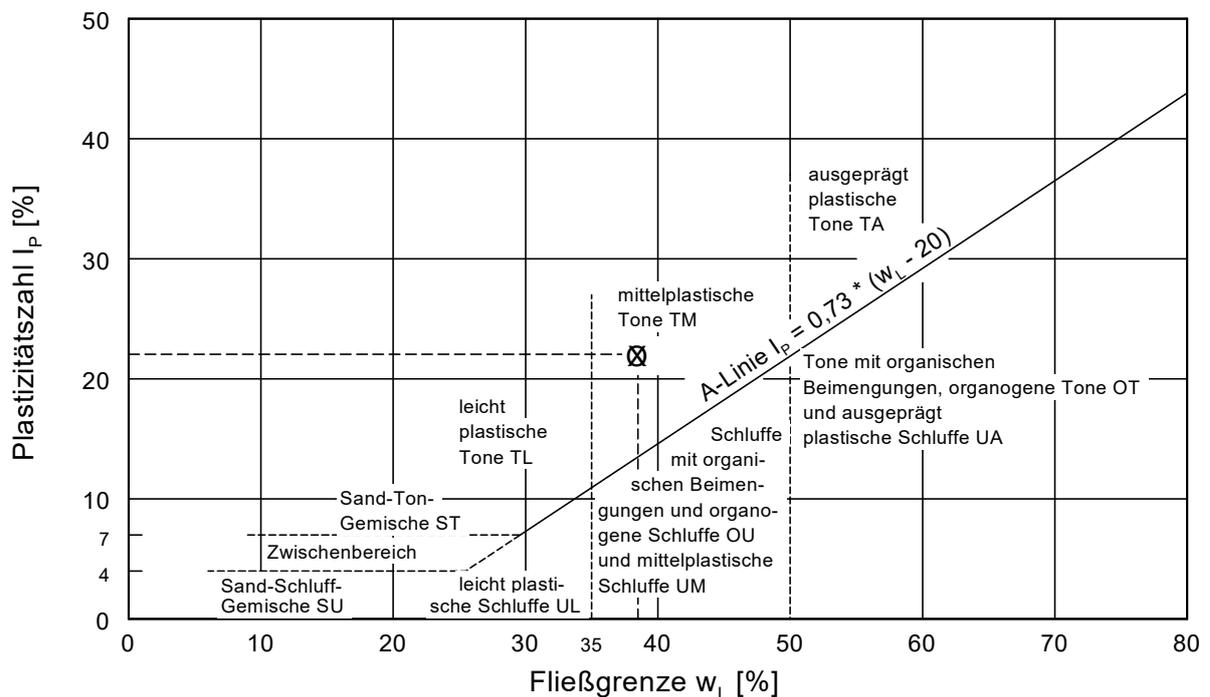
Prüfungsnummer: B22055  
 Entnahmestelle: RB 7 / P 2  
 Tiefe: 0,30 - 1,50 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: U, fs, t  
 Probe entnommen am: 10.03.2022



Wassergehalt  $w = 19.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 38.5 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 16.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 22.1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.82$   
 Anteil Überkorn  $\ddot{u} = 2.6 \%$   
 Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}} = 1.5 \%$   
 Korr. Wassergehalt =  $20.4 \%$



Plastizitätsdiagramm



**Bestimmung des Glühverlustes DIN 18128 - GL**

Bauvorhaben:	Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"	Projekt: B22055 Anlage 5
Messung am:	17.03.2022	
Prüfer:	Pranatyó	
Bemerkungen:		

Prüfungsnummer	GL-01		
Entnahmestelle:	RB2		
Probenbezeichnung:	P1		
Entnahmetiefe:	0,00 - 0,50 m		
Bodenart:	S,u, h'		
nat. Wassergehalt	15,5%		
Glühzeit 550°C	4 h		
<b>Bestimmung des Glühverlustes</b>			
<b>Teilprobe 1</b>			
Tara T	[g]	36,30	
Einwaage m(d)+T	[g]	71,87	
Auswaage m(gl)+T	[g]	70,92	
m(d)	[g]	35,57	
m(gl)	[g]	34,62	
V(gl)	[%]	<b>2,67%</b>	
<b>Bestimmung des Glühverlustes</b>			
<b>Teilprobe 2</b>			
Tara T	[g]	40,04	
Einwaage m(d)+T	[g]	78,47	
Auswaage m(gl)+T	[g]	77,43	
m(d)	[g]	38,43	
m(gl)	[g]	37,39	
V(gl)	[%]	<b>2,71%</b>	
<b>Bestimmung des Glühverlustes</b>			
<b>Teilprobe 3</b>			
Tara T	[g]	33,45	
Einwaage m(d)+T	[g]	76,54	
Auswaage m(gl)+T	[g]	75,35	
m(d)	[g]	43,09	
m(gl)	[g]	41,90	
V(gl)	[%]	<b>2,76%</b>	
<b>Mittelwert V(gl)</b>	<b>[%]</b>	<b>2,71%</b>	

Grenzwerte nach DIN 1054: V(gl) < 3% für nichtbindige, V(gl) < 5 % für bindige Böden

**Bohrkernaufnahme**

Bauvorhaben:	Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"		
Projektnummer:	B22055	Anlage Nr.	6
Ausgeführt am, durch:	11.03.2022	Höhn	
Entnahmestelle:	BK		
Entnahme am, durch:	10.03.2022	JN/ES/GS	
Gesamthöhe:	155 mm		
Durchmesser:	150 mm		

Zeichnung / Bild	Schicht	Höhe [mm]
	S1	45
	S2	110







Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfeilerweide 16 - DE-67346 Speyer

**ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und  
Partner mbH  
Am Tränkwald 27  
67688 Rodenbach**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02210436**  
**EOL Auftragsnummer: 006-10544-11656**  
**Prüfberichtsnummer: AR-22-JN-003304-01**

**Auftragsbezeichnung: B22055 OG Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"**

**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Straßenbelag**  
**Probenahmedatum: 10.03.2022**  
**Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 18.03.2022**  
**Prüfzeitraum: 18.03.2022 - 22.03.2022**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Sebastian Mempel  
Niederlassungsleiter  
Tel. +49 6232 8767721

Digital signiert, 22.03.2022  
Sebastian Mempel  
Prüfleitung

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>BK</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>10.03.2022</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-50903</b>
<b>Probennummer</b>	<b>022046552</b>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	-------	---------	----	---------	--

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	97,7
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,6
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,5
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	2,1
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,5

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfeilerweide 16 - DE-67346 Speyer

**ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und  
Partner mbH  
Am Tränkwald 27  
67688 Rodenbach**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 72203773**  
**Prüfberichtsnummer: AR-22-JN-003438-01**

**Auftragsbezeichnung: B22055 OG Mehlingen, NBG Im Dellchen**

**Anzahl Proben: 3**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 10.03.2022**  
**Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 18.03.2022**  
**Prüfzeitraum: 18.03.2022 - 24.03.2022**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Sebastian Mempel  
Niederlassungsleiter  
Tel. +49 6232 8767721

Digital signiert, 24.03.2022  
Mark Christjani  
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MP_Straßen aushub	MP_Lei- tungsba u	MP_RRB_A ushub
Probenahmedatum/ -zeit	10.03.2022	10.03.2022	10.03.2022
Probennummer	722007852	722007853	722007854

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	3,2	2,9	2,1
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Königswasseraufschluss	AN/f	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X	X

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	89,4	87,2	91,5
pH in CaCl <sub>2</sub>	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			6,4	5,9	4,3

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	-------	-------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	5,4	6,7	2,7
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	10	10	5
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	18	21	9
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	8	8	4
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	15	17	6
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	32	32	15

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

TOC	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,3	0,3	0,2
EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP_Straßen	MP_Lei-	MP_RRB_A
				aushub		tungs- bau	ushub	
				Probenahmedatum/ -zeit		10.03.2022	10.03.2022	10.03.2022
Probennummer		722007852	722007853	722007854				
				BG	Einheit			
<b>LHKW aus der Originalsubstanz</b>								
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Probenbezeichnung	MP_Straßen aushub	MP_Lei- tungsbau	MP_RRB_A ushub
Probenahmedatum/ -zeit	10.03.2022	10.03.2022	10.03.2022
Probennummer	722007852	722007853	722007854

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,3	6,6	6,1
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,3	20,4	20,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	25	19	11

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	1,8	4,6	6,8
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	0,002
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

**Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
-------------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------	--------

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

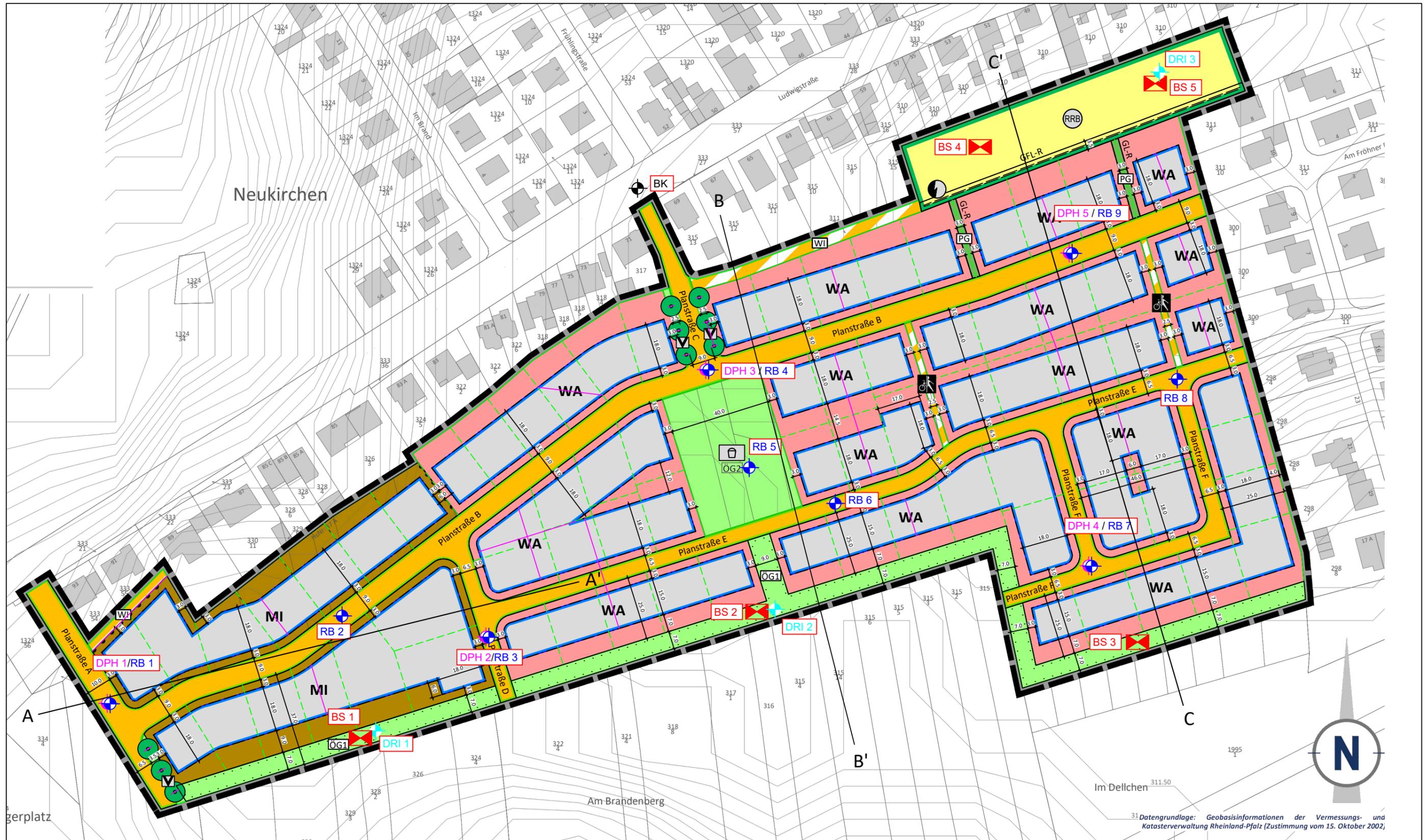
# Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.



31 Datengrundlage: Geobasisinformationen der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz (Zustimmung vom 15. Oktober 2002)

**Legende**

- RB Kleinrammbohrung (DN 80/60)
- DPH schwere Rammsondierung
- DRI Doppelringinfiltrrometer
- BS Baggerschürfe
- BK Bohrkern

Ingenieurgesellschaft  
 Prof. Czurda und  
 Partner mbH  
**ICP**  
 Geologen und Ingenieure  
 für Wasser und Boden  
 Am Tränkwald 27  
 67688 Rodenbach  
 Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7

<b>Objekt:</b> Ortsgemeinde Mehlingen, Neubaugebiet "Im Dellchen"	<b>Anlage: 10</b>
<b>Baugrunduntersuchung</b>	zu Bericht Nr.: <b>B22055</b>
<b>Lageplan</b>	Dat.: 10.03.2022
Maßstab: schematisch	Bearb.: LH/DR