

GUTACHTEN

 Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2215721	--	30.05.2022

Baugebiet „Bruckersberg-Ost“, Giengen – Geotechnischer Bericht –

Auftraggeber

**Stadt Giengen an der Brenz
Stadtplanungsamt
Marktstraße 18 – 20
89537 Giengen an der Brenz**

aar/aal

INHALT	Seite
1	Zusammenfassung 4
2	Veranlassung und Unterlagen..... 5
3	Angaben zum Bauvorhaben..... 6
3.1	Allgemeine Standortangaben..... 6
3.2	Anmerkung zu den geodätischen Höhen 6
3.3	Geplante Baumaßnahme 6
3.4	Geologische und hydrogeologische Übersicht 7
3.5	Altlasten, Kampfmittel, Leitungen..... 7
4	Untersuchungsumfang..... 7
4.1	Untersuchungskonzept 7
4.2	Geländearbeiten 8
4.3	Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen 8
4.4	Chemische Laboruntersuchungen 8
5	Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds..... 9
6	Grundwasser 10
6.1	Bemessungswasserstand 10
6.2	Durchlässigkeit und Versickerung 11
7	Orientierende abfallrechtliche Untersuchungen..... 11
7.1	Bewertungsgrundlage Bodenaushub 11
7.2	Vor-Ort-Befunde, Verdachtsmomente, Untersuchungsumfang 12
7.3	Analysenergebnisse, orientierende abfallrechtliche Bewertung..... 12
8	Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben 13
8.1	Homogenbereiche..... 13
8.2	Bodenmechanische Kennwerte..... 13
8.3	Erdbeben 14
8.3.1	Erdbeben nach DIN 4149:2005-04..... 14
8.3.2	Erdbeben nach DIN EN 1998-1/NA..... 14
9	Angaben zu Verkehrsflächen, Parkplatz- und Zufahrtbereichen..... 14
10	Kanal- und Leitungsrabenherstellung..... 15
10.1	Grabenherstellung 15
10.2	Leitungsaufleger 16
10.3	Grabenverfüllung 17
11	Hinweise zur Gründung von Gebäuden 17
11.1	Allgemeine Angaben..... 17
11.2	Gründungskonzepte..... 18
11.3	Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung 18
12	Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben..... 18
12.1	Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung 18
12.2	Bodenstabilisierung mit Bindemittel 19
12.3	Baugrubengestaltung und Herstellung von Böschungen 20
12.4	Bauwasserhaltung 20
12.5	Hinweise zum Regenrückhaltebecken 20
13	Schlussbemerkungen 21

TABELLEN

Tab. 1:	Ergebnisse der Versickerungsversuche	11
Tab. 2:	Zusammenstellung Mischprobe des voraussichtlichen Aushubmaterials	12
Tab. 3:	Orientierende abfallrechtliche Einstufung	12
Tab. 4:	Bodenklassifizierung	13
Tab. 5:	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	14

ANLAGEN

1	Planunterlagen
1.1	Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
1.2	Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000
1.3	Profilschnitte, Maßstab 1 : 750 / 1 : 150
1.3.1	Profilschnitte 1 – 1 und 2 – 2
1.3.2	Profilschnitte 3 – 3, 4 – 4 und 5 – 5
2	Baugrundaufschlüsse
2.1	Profile Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 8
2.2	Rammdiagramme Rammsondierung DPH 1 – DPH 6
2.3	Profile Baggerschürfe SG 1 – SG 2
3	Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen
3.1	Zusammenfassung der Laborergebnisse
3.2	Korngrößenverteilung
3.3	Konsistenzbestimmung
4	Chemische Laboruntersuchungen
4.1	SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell Prüfbericht Nr. 5725548 vom 24.03.2022
4.2	Ergebnisdarstellung abfallrechtliche Einstufung (VwV Boden BW)
5	Versickerungsversuche
6	Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)

1 Zusammenfassung

Die Stadt Giengen an der Brenz plant die Erschließung des Baugebiets „Bruckersberg-Ost“. Im Zuge der Erschließung ist der Neubau von mehreren Straßen inkl. Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen geplant. Zudem ist der Bau eines Regenrückhaltebeckens vorgesehen. Eine konkrete Planung mit Höhenangaben lag bei der Gutachtenerstellung nicht vor.

Im Baufeld wurden unter der ca. 0,4 – 0,5 m mächtigen, z. T. aufgefüllten Oberbodenschicht Tone/Schluffe mit steifer bis halbfester Konsistenz bis ca. 2,1 – 3,1 m u. GOK angetroffen. Im Süden bei RKS 6 bis RKS 8 wurden Sande und Schluffe festgestellt. Ab ca. 2,1 – 4,9 m u. GOK wurde der verwitterte Kalkstein erkundet.

Die Geländehöhen liegen zwischen ca. +504 m ü. NHN im Norden bis ca. +510 m ü. NHN im Süden.

Bei der aktuellen Erkundung wurde kein Grundwasser angetroffen und wird in bauwerksrelevanter Tiefe nicht erwartet. Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der feinkörnigen Auffüllungen ist ohne Sicherungsdrainage mit zumindest temporär aufstauendem Sickerwasser bis GOK zu rechnen.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen und ohne Grund- oder Schichtwassereinfluss können Baugrubenböschungen in den Schluffen mit mind. steifer Konsistenz mit $\beta \leq 60^\circ$ angelegt werden. In den Bereichen mit erhöhtem Sandanteil sind die Baugrubenböschung auf ca. 45° abzufachen. In den verwitterten/angewitterten Kalksteinen können die Böschungen steiler ($\beta \leq 80^\circ$) ausgeführt werden.

2 Veranlassung und Unterlagen

Die Stadt Giengen an der Brenz plant die Erschließung des Baugebiets „Bruckersberg-Ost“. Im Zuge der Erschließung ist der Neubau von mehreren Straßen inkl. Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen geplant. Zudem ist der Bau eines Regenrückhaltebeckens vorgesehen.

Die HPC AG, Standort Heidenheim, wurde am 29.11.2021 auf Basis des Angebots Nr. 1215721 vom 24.11.2021 mit der Baugrunderkundung und Erstellung eines Geotechnischen Berichts inkl. Angaben zur Versickerungsmöglichkeit zu diesem Bauvorhaben beauftragt.

Das vorliegende Gutachten bezieht sich auf die geplante Gewerbegebietserschließung. Nachfolgend werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierenden Maßnahmen für die Erschließungsarbeiten sowie mögliche Gründungsausführung für Gebäude beschrieben. Weiterhin erfolgt die Untersuchung einer Mischprobe aus dem zu erwartenden Aushubniveau zur groben Ersteinschätzung der abfallrechtlichen Situation. Zudem werden Angaben zur Versickerungsfähigkeit des Untergrunds gemacht.

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben, Ingenieurbüro Kolb

- [1] „Bruckersberg-Ost“, Bebauungsplan, Plan-Nummer, Vorentwurf, Maßstab 1 : 500, 23.09.2021

Unterlagen zu Geologie, Grundwasser, Gelände

- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK Nr. 7327, Giengen an der Brenz, Maßstab 1 : 25.000
- [3] Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW): Kartendienste (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>): Hochwasserrisikomanagement, Schutzgebiete, 11.04.2022
- [4] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB): Kartenviewer zu Geologie, Ingenieurgeologie, Archivdaten (<http://maps.lgrb-bw.de>), 11.04.2022

Grundlagen der Schadstoffbewertung

- [5] Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABI. Nr. 4, S. 172), Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2021 (GABI. Nr. 10, S 331)
- [6] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009
- [7] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999
- [8] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998
- [9] Umweltministerium Baden-Württemberg: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial vom 13.04.2004, zul. ergänzt am 12.10.2004

[10] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung – AVV) vom 10.12.2001 (BGBl. I S. 3379), zul. geändert 17. Juli 2017

3 Angaben zum Bauvorhaben

3.1 Allgemeine Standortangaben

Name/Bezeichnung:	Erschließung Baugebiet „Bruckersberg-Ost“
Adresse:	östlich der Straße „Zugspitzweg“ oder „Roseggerweg“ in 89536 Giengen an der Brenz, Landkreis Heidenheim
Lage:	südlicher Ortsrand von Giengen (s. Anlagen 1.1 und 1.2)
UTM-Koordinaten:	Zone 32U Ostwert: 591417 Nordwert: 5385430
Gauß-Krüger-Koordinaten:	R = 35 91 529 H = 53 87 146
Geländehöhe:	ca. +504 m ü. NHN (im Norden) bis +510 m ü. NHN (im Süden)
Morphologie:	nach Norden einfallend
Frühere Nutzung:	landwirtschaftliche Fläche
Aktuelle Nutzung:	unverändert
Umfeldnutzung:	Landwirtschaft, Wohnen
Vorfluter:	Brenz, ca. 300 m entfernt
Vorbehaltsgebiete:	Wasserschutzgebiet Zone III und IIIA (WSG Fassungen im Brenztal, mehrere Kommunen 135/001/1, WSG-Nr. 135.001)

3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen

Seit Juli 2017 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zugrunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden.

Sämtliche Höhen im Gutachten werden mit der Bezeichnung in m ü. NHN angegeben. Eine Überprüfung der Höhenangaben im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen.

3.3 Geplante Baumaßnahme

Die Stadt Giengen plant auf einer Gesamtfläche von ca. 160 x 270 m die Erschließung des Baugebiets „Bruckersberg-Ost“ inkl. Verkehrswegen und Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen. Im nördlichen Bereich des Baufelds ist ein Regenrückhaltebecken vorgesehen.

Detaillierte Angaben zur geplanten Erschließungsmaßnahme, zur Bebauung sowie zum geplanten Regenrückhaltebecken liegen zur Gutachtenerstellung nicht vor.

Nach telefonischer Rücksprache mit Herrn Holl ist von einer maximalen Aushubtiefe von 5 m auszugehen.

Es wird davon ausgegangen, dass das Bauvorhaben in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 zugeordnet werden kann.

3.4 Geologische und hydrogeologische Übersicht

Laut Geologischer Karte von Baden-Württemberg [2] und digitaler Karte des LGRB-Kartenvier [4] besteht der Untergrund aus Ablehm und Festgesteinen aus dem Oberjura (Oberer Massenkalk).

Das Baufeld liegt nach [3] außerhalb von ausgewiesenen Überflutungsflächen.

Nach hydrologischer Kartierung Ostalb vom 1989 ist die Karstgrundwasseroberfläche bei ca. +455 m ü. NHN zu erwarten.

3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen

Aus der Vornutzung ergeben sich keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung (SBV)/Altlast gemäß [8]. Ein offizieller Auszug aus dem Bodenschutz- und Altlasterkataster (BAK) kann der Grundstückseigentümer bei Bedarf bei der Bodenschutzbehörde im Landratsamt Heidenheim beantragen.

Für die Baugrunderkundung durch Rammkern- und Rammsondierungen wurde auftragsgemäß keine Kampfmittelerkundung durch Luftbildauswertung ausgeführt. Vor Beginn von Erd- und Tiefbauarbeiten wird von den ausführenden Firmen in der Regel eine offizielle Bestätigung gefordert, dass keine weiteren Maßnahmen zur Kampfmittelerkundung erforderlich sind. Es wird empfohlen, frühzeitig vor Baubeginn eine Luftbildauswertung auf mögliche Kampfmittel durch ein entsprechend qualifiziertes Büro oder den Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg zu veranlassen.

Auf dem Baufeld verlaufen Leitungen und Kanäle. Zeitnah vor der Ausführung von Erdarbeiten sind die aktuellen Leitungen und Kanäle zu erheben.

4 Untersuchungsumfang

4.1 Untersuchungskonzept

Im Bereich der geplanten Straße war die Ausführung von acht Rammkern- (RKS) und sechs Rammsondierungen (Typ DPH) geplant. Eine Aufschlusstiefe von bis zu ca. 5 m u. GOK bzw. bis zur Rammbarkeitsgrenze war vorgesehen.

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit wurde die Ausführung von drei Schürfgruben mit jeweils einem Versickerungsversuch im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens geplant.

Das Untersuchungskonzept umfasste zudem die Entnahme von repräsentativen Boden- und Wasserproben für die bodenmechanischen und chemischen Untersuchungen.

4.2 Geländearbeiten

Am 21./22.02.2022 und am 14.03.2022 wurden folgende Geländearbeiten ausgeführt:

- Abteufen von acht Rammkernsondierungen (RKS) bis zwischen ca. 2,2 – 4,7 m u. GOK (Oberkante Fels/Erreichen von Sondierhindernissen)
- Abteufen von sechs Rammsondierungen (DPH) bis zwischen ca. 4,0 – 8,8 m u. GOK. Die Rammsondierungen wurden beim Erreichen des Rammkriteriums ($N_{10} \geq 100$) abgebrochen.
- Ausführung von zwei Schürfgruben (SG 1 (3,5 x 0,5 m) und SG 2 (3,1 x 0,5 m)) bis 2,5 m bzw. 2,6 m u. GOK
- Ausführung von zwei Versickerungsversuchen in sohl- und wandoffenen Schürfen
- Entnahme von Bodenproben (Stichproben aus den einzelnen Bodenschichten)

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan unter Anlage 1.2 dokumentiert. Die Sondierprofile sind in Anlage 2.1, die Rammdiagramme in Anlage 2.2 und Schürfprofile in Anlage 2.3 dargestellt.

In Anlage 1.2 ist die Lage des Regenrückhaltebeckens (RRB) in der nordöstlichen Ecke des Baufelds dargestellt. Nach vorliegenden Informationen wird das RRB jedoch in der nordwestlichen Ecke des Baufelds geplant. Aktualisierte Pläne lagen zur Gutachtenerstellung nicht vor.

4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden folgende Untersuchungen durchgeführt (s. Anlage 3):

- 9 Stück Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1:2015-03)
- 3 Stück Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4:2017-04)
- 3 Stück Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17892-12:2018-10)

4.4 Chemische Laboruntersuchungen

Aus Proben aus den vermutlich abzufahrenden Aushubbereichen wurden zur orientierenden Schadstoffuntersuchung hinsichtlich Entsorgungsrelevanz folgende Analysen durchgeführt:

- 1 Stück Analyse auf den Parameterumfang nach VwV Boden BW [5] (s. Anlage 4.1)

5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds

In den Aufschlüssen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Oberboden (z. T. aufgefüllt)**
- **Ton/Schluff**
- **Sand/Schluff**
- **Fels, verwittert**

Entsprechend der aktuellen Profilsprachen, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche und den Ergebnissen der Rammsondierungen lassen sich die Schichten wie folgt beschreiben.

Oberboden (z. T. aufgefüllt)

Tiefe: bis ca. 0,4 – 0,5 m u. GOK
Bodenansprache: Ackerboden, Schluff, schwach kiesig, z. T. sandig bis stark sandig, durchwurzelt, feucht, weich, braun, mit sehr vereinzelt Fremdbestandteilen aus Ziegelbruch

Ton/Schluff

Tiefe: bis ca. 2,1 – 3,1 m u. GOK
Bodenansprache: Ton, schwach schluffig bis schluffig bis Schluff, tonig bis stark tonig, kiesig bis schwach kiesig (Oxidationsprodukte), z. T. schwach sandig, braun, beige, z. T. rötlich und hellbraun, schwach feucht, steif bis halbfest
Wassergehalt: $W_N = 17 - 26 \%$
Kornverteilung: Feinkornanteil ca. 95 %
Konsistenzgrenzen: Probe RKS 2/1,0 – 2,3 m: ausgeprägt plastischer Ton ($I_P = 0,37$, $w_L = 0,61$), steif bis halbfest ($I_C = 1,00$)
Probe RKS 4/0,5 – 1,0 m: ausgeprägt plastischer Ton ($I_P = 0,31$, $w_L = 0,50$), steif ($I_C = 0,89$)
Probe RKS 7/0,4 – 2,0 m: mittelplastischer Ton ($I_P = 0,24$, $w_L = 0,42$), halbfest ($I_C = 1,04$)
Bodenart: feinkörniger Boden (TA, UM/TM nach DIN 18196)
Rammsondierungen: bis ca. 1,0 – 1,5 m u. GOK: überwiegend ca. $N_{10} = 2 - 3$ (weiche bis steife Konsistenz)
darunter überwiegend ca. $N_{10} = 3 - 7$ (steife bis halbfeste Konsistenz)

Sand/Schluff

Tiefe:	bis ca. 3,2 – 4,9 m u. GOK (bei RKS 6 – RKS 8, im Süden)
Bodenansprache:	Sand bis Schluff, stark tonig, z. T. sehr schwach kiesig, braun, rot, beige, schwach feucht, steif
Wassergehalt:	$W_N = 15 - 18 \%$
Kornverteilung:	Feinkornanteil ca. 42,5 %
Bodenart:	gemischt-/feinkörniger Boden (SU*, ST*, UL/TL, UM/TM nach DIN 18196)
Rammsondierungen:	bei DPH 5 und DPH 6 vermutet, ca. $N_{10} = 7 - 19$ (mitteldichte Lagerung bzw. halbfeste Konsistenz)

Fels, verwittert

Tiefe:	ab ca. 2,1 und 4,9 m u. GOK
Bodenansprache:	Kalkstein, verwittert zu Blöcken und Steinen in lehmiger Matrix
Petrographie:	Kalkstein
Wassergehalt:	$W_N = \text{ca. } 10 - 16 \%$
Bodenart:	gemischtkörniger Boden (GU, GU* nach DIN 18196) und feinkörniger Boden, lehmige Matrix (UL/TL, UM/TM nach DIN 18196)
Rammsondierung:	überwiegend ca. $N_{10} = 10 - > 40$ (überwiegend dichte bis sehr dichte Lagerung bzw. halbfeste bis feste Konsistenz), in den letzten Dezimetern Anstieg der Schlagzahlen von $N_{10} = > 100$ (Abbruchkriterium)

Annahmen zum tieferen Untergrund

Auf dem Niveau der Sondierhindernisse ist der Übergang zum angewitterten Kalkstein zu vermuten.

Geologisches Baugrundmodell

Das geologische Baugrundmodell ist unter Anlage 1.3 in repräsentativen Schnitten durch das Baufeld grafisch dargestellt.

6 Grundwasser

6.1 Bemessungswasserstand

Bei der aktuellen Erkundung wurde kein Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserstand ist in bauwerksrelevanter Tiefe nicht zu erwarten.

Im oberflächennahen Untergrund sind Durchlässigkeiten von $k < 10^{-4}$ m/s (s. Kapitel 6.2) zu erwarten. Es ist zumindest zeitweise mit aufstauendem Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Für die Festlegung des Bemessungswasserstands sind die Anmerkungen im Kapitel 11.3 hinsichtlich der Abdichtungsmaßnahmen zu beachten.

6.2 Durchlässigkeit und Versickerung

Im nördlichen Bereich des Baufelds wurde in den Schürfen SG 1 und SG 2 jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Versuchstiefe lag bei 2,5 – 2,6 m u. GOK innerhalb des verwitterten Kalksteins. Aus den Versickerungsversuchen lassen sich folgende k_f -Werte ableiten (s. Anlage 5):

Tab. 1: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Versickerungsversuch	Ansatzhöhe	Versuchstiefe		k_f -Wert
	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m/s
SG 1	+503,96	2,5	+501,46	$3,0 \times 10^{-5}$
SG 2	+504,39	2,6	+501,79	$4,8 \times 10^{-5}$

Für die anstehenden Schichten können dann, auf Basis der Versickerungsversuche sowie auf Basis von Erfahrungswerten, unter empirischer Ableitung aus den Kornverteilungslinien folgende Durchlässigkeiten angesetzt werden:

- Ton/Schluff ca. $k < 10^{-8}$ m/s
- Sand/Schluff ca. $k < 10^{-7}$ m/s
- Fels, verwittert ca. $k = 10^{-4}$ bis 10^{-5} m/s

Eine Versickerung von Niederschlagswasser im oberflächennahen Untergrund ist aufgrund der geringen Durchlässigkeiten technisch nicht möglich. Durch einen hydraulischen Anschluss der Versickerungsanlage am besser durchlässigen Untergrund (verwitterter Kalkstein) ist ggf. eine Versickerung von Niederschlagswasser machbar. Gemäß dem Merkblatt DWA-A 138 liegen die Durchlässigkeiten hier innerhalb des entwässerungstechnisch wirksamen Bereichs. Aufgrund von unterschiedlich stark verlehmteten Klüften im verwitterten Kalkstein können die Durchlässigkeiten lokal abweichen.

7 Orientierende abfallrechtliche Untersuchungen

7.1 Bewertungsgrundlage Bodenaushub

Die VwV Boden BW [5] definiert Verwertungsmöglichkeiten bzw. Einbauklassen für als Abfall eingestufte Bodenmaterial. Der Z0-Wert berücksichtigt vor allem Hintergrund- und Referenzwerte (uneingeschränkter Einbau). Bis zum Erreichen des Z1-Werts ist ein offener eingeschränkter Einbau des Materials möglich. Der Z2-Wert begrenzt den Einbau auf Bereiche mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen.

Die tatsächlichen Verwertungsmöglichkeiten richten sich neben der Materialqualität auch nach den örtlichen Bedingungen am Einbauort („Einbauklasse“). Anlieferungshöchstwerte für bestimmte Deponien und Verwertungsmaßnahmen können von den Zuordnungswerten [5] abweichen. Die Anforderungen an durchwurzelbare Bodenschichten wie auch die Wiederverwendung von Bodenmaterial am Herkunftsstandort bei Baumaßnahmen richten sich nach § 12 BBodSchV [7] und bleiben von den o. g. Zuordnungswerten unberührt.

Überschreiten die Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte nach [5], so werden in der Deponieverordnung [6] Zuordnungswerte für eine deponietechnische Entsorgung (Deponieklassen 0 bis IV) aufgeführt.

7.2 Vor-Ort-Befunde, Verdachtsmomente, Untersuchungsumfang

Künstliche Auffüllungen wurden nicht angetroffen. Lediglich im Bereich des Ober- bzw. Ackerbodens, von ca. 0,0 bis 0,5 m, wurden sehr vereinzelt Ziegelbeimengungen festgestellt.

Natürliche Böden können aufgrund der geologischen Verhältnisse entsorgungsrelevante Schadstoffe enthalten.

Zur orientierenden abfallrechtlichen Untersuchung der geplanten Aushubmassen aus dem Bereich des geplanten Geländeabtrags wurden folgende Proben auf den Parameterumfang nach VwV Boden BW [5] untersucht:

Tab. 2: Zusammenstellung Mischprobe des voraussichtlichen Aushubmaterials

Mischproben	Einzelne Proben/Tiefe	Bodenart	Analytik
	m		
MP Aushub	RKS 1/0,4 – 2,3	Ton, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach sandig, z. T. Fels, verwittert	VwV-Boden [5]
	RKS 2/0,4 – 2,4		
	RKS 3/0,5 – 2,6		
	RKS 4/0,5 – 3,0		
	RKS 5/0,4 – 2,2		
	RKS 6/0,5 – 3,4		
	RKS 7/0,4 – 4,1		
	RKS 8/0,4 – 4,7		

7.3 Analysenergebnisse, orientierende abfallrechtliche Bewertung

Der Laborbericht zu den Analysenergebnissen liegt unter Anlage 4.1 bei. In Anlage 4.2 sind die Analysenergebnisse den Zuordnungswerten nach VwV Boden BW [5] gegenübergestellt.

Tab. 3: Orientierende abfallrechtliche Einstufung

Bodenschicht	Probenbezeichnung	Einstufung nach VwV Boden BW [5]	AVV Nr. [10] (Empfehlung)	Relevante Parameter (Schadstoffgehalte)
Boden (Ton/Schluff)	MP Aushub	Z0	17 05 04 ¹	-

¹ Boden und Steine ohne gefährliche Stoffe

Insoweit wurden in chemischer Hinsicht keine erhöhten Schadstoffgehalte bestimmt. Einschränkungen bei der Verwertung sind aufgrund der beschriebenen vereinzelt Fremdbeimengungen in den oberflächennahen Schichten dennoch möglich. Wir empfehlen im Vorfeld einer Entsorgung die Abstimmung mit der annehmenden Stelle.

8 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben

8.1 Homogenbereiche

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2019 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18300-2019 sind in Anlage 6 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2019 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2012 angesetzt werden:

Tab. 4: Bodenklassifizierung

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Oberboden (z. T. aufgefüllt)	A [OU]	1, (2) ¹	F 3
Ton/Schluff	TA, UM/TM	(2) ¹ , 4 – 5	F 2, F 3
Sand/Schluff	SU*, ST*, UL/TL, UM/TM	(2) ¹ , 4	F 3
Fels, verwittert	GU, GU*, lehmige Matrix UL/TL, UM/TM	3 – 5	F 1 – F 3
Fels, angewittert ²	Kst ³	6 – 7	-

1 Wert in Klammern bei feuchter Witterung und Transport

2 Schicht nicht direkt aufgeschlossen, angenommene Erfahrungswerte für bodentechnische Zwecke

3 Benennung nach DIN EN 14689:2018-05

8.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden:

Tab. 5: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Schichteinheit	Wichte γ_k	Wichte γ'_k unter Auf- trieb	Reibungs- winkel φ'_k	Kohäsion c'_k	Steifemodul $E_{s,k}$
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Ton/Schluff, mind. steif	19	9	25	8	5
Sand/Schluff, mind. mitteldicht/halbfest	19	9	27,5	5	15
Fels, verwittert	20	10	30	8	> 60
Fels, angewittert ¹	22	12	35	50	> 100

¹ Angenommene Mindestwerte der unterlagernden Schichten (Ersatzwerte für das Gebirge) für erdstatische Berechnungen

8.3 Erdbeben

8.3.1 Erdbeben nach DIN 4149:2005-04

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ sind für einen rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit am Standort folgende Angaben zu berücksichtigen:

Erdbebenzone: 0
 Untergrundklasse: R
 Baugrundklasse: B

8.3.2 Erdbeben nach DIN EN 1998-1/NA

Das Deutsche GeoForschungsZentrum (GFZ) hat im Auftrag des Deutschen Instituts für Bau-technik (DIBt) aktualisierte Gefährdungskarten erstellt, welche Bestandteil des neuen nationalen Anhangs der DIN EN 1998-1/NA:2021-07 sind.

Anhand der neuen Gefahrenkarte werden direkt für das Baufeld die spektralen Antwortbeschleunigungen ($S_{ap,R}$) für eine zehnpromtente Überschreitungswahrscheinlichkeit innerhalb der Standzeit von 50 Jahren ($T_{NCR} = 475$ Jahre, $P_{NCR} = 10$ %) ermittelt. Für den Standort ergeben sich gemäß DIN EN 1998-1/NA:2021-07 folgende Angaben:

$S_{ap,R}$: 0,5579 m/s²

9 Angaben zu Verkehrsflächen, Parkplatz- und Zufahrtsbereichen

Tragfähigkeit Planum: Ausgangstragfähigkeit in den bindigen Böden $E_{v2} \leq 15$ MN/m²

Anforderung: Mindesttragfähigkeit auf dem Erdplanum: $E_{v2} \geq 45$ MN/m²

Regelbemessung: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12);
 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)

- Zusatzmaßnahmen: Bodenaustausch mit verdichtbarem Material (Minstdicke: 30 – 40 cm, Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$) oder eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe (Tiefe ca. 30 – 40 cm)
- Frostsicherer Aufbau: abhängig von der Belastungsklasse, z. B. bei Bk 0,3 bis Bk 3,2 (Pkw- und Schwerlastverkehr) unter Berücksichtigung von:
- Frostempfindlichkeitsklasse F 3
 - Frosteinwirkungszone II
 - Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen
- ergibt sich eine Minstdicke des frostsicheren Aufbaus von $d = 60\text{ cm}$ (bzw. $d = 50\text{ cm}$ bei Bk 0,3, Angaben gemäß RStO).

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erfolgen.

Im Bereich von Rad- und Gehwegen sind die Anforderungen nach der RStO 12 einzuhalten.

Die Böden von Aushubsohlen sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Bei sehr feuchter Witterung und mechanischer Beanspruchung können die Böden aufweichen und sind dann nur mit großem Aufwand befahr- oder bearbeitbar. Es wird empfohlen, auf dem planmäßigen Erdplanum möglichst lange eine Schutzschicht zu belassen. Nach Entfernung der Schutzschicht sollte das Planum sorgfältig und den Umständen angepasst nachverdichtet, aber nicht mehr stark befahren werden. Unmittelbar anschließend sollte auf das Planum eine mineralische Schutzschicht aufgebracht werden. Alternativ kann das Erdplanum mit der Ausführung einer Bindemittelstabilisierung, z. B. mittels Kalk-Zement-Gemisch, aufbereitet werden (s. Kapitel 12.2). So wird gleichzeitig ein gut befahrbares Arbeitsplanum sowie ein tragfähiges Planum für die weiteren Aufbauten hergerichtet.

10 Kanal- und Leitungsrabenherstellung

10.1 Grabenherstellung

Für die Herstellung der Leitungsraben kann im vorliegenden Fall kurzfristig eine senkrechte Abgrabung bis 1,25 m u. GOK hergestellt werden. Wenn der Graben mit abgeböschten Kanten gemäß DIN 4124 bzw. teilweise gesichert ist, können die Gräben bis 1,75 m u. GOK hergestellt werden.

Bei tieferen Gräben und Baugruben gelten die Hinweise im Kapitel 12.3. Je nach Tiefe können ggf. auch Grabenverbausysteme (z. B. Gleitschienenverbau oder Krings-Verbau) eingeplant werden.

Die Aushubgrenzen und Mindestbreiten sowie die Vorgaben für Sicherungsmaßnahmen der DIN 4124 sind zu beachten.

Die zum Einbau der Rohre sowie zur Herstellung der Bettungsschichten, der Seitenverfüllung und der Abdeckung durch lagenweisen Einbau mit ausreichender Verdichtung erforderlichen Mindestgrabenbreiten sind in DIN EN 1610 in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser und der Grabentiefe festgelegt.

10.2 Leitungsaufleger

Die Aushubsohlen werden je nach vorgesehener Tiefe innerhalb der Tone/Schluffe, im Süden auch Sande/Schluffe, sowie im verwitterten Kalkstein zum Liegen kommen.

Diese Böden sind für eine unmittelbare Rohrbettung aufgrund der stark variierenden Tragfähigkeiten nur bedingt geeignet. Um eine einheitliche Auflagerung der Leitung zu gewährleisten, empfehlen wir folgende Maßnahmen unter der Rohrbettungsschicht auszuführen:

- einheitlicher Bodenaustausch gegen gut verdichtbares, kornabgestuftes Tragschichtmaterial von ca. 20 – 40 cm
- Die Grabensohle muss die für die Leitungsaufleger erforderliche Tragfähigkeit aufweisen. Nach Vorlage der Regelstatik ist die Mächtigkeit des empfohlenen Bodenaustauschs zu prüfen.

Für Kanalleitungen wird empfohlen, eine Bettung vom Typ 1 nach DIN EN 1610 (Regelausführung) einzuplanen. Die in DIN EN 1610 angegebene Dicke für die untere Bettungsschicht von $a = 100$ mm (bzw. 150 mm bei Fels) ist ein Mindestwert (s. Abb. 1). Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke a gemäß dem DWA Merkblatt A 139 in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser auf $a = 100$ mm + $1/10$ DN in mm (bzw. $a = 100$ mm + $1/5$ DN in mm, jedoch $a \geq 150$ mm, bei Fels) erhöht werden.

Der Kanalplaner hat die Dicke a der Bettungsschicht vorzugeben. Die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung bzw. den Planvorgaben entsprechen. Sie ergibt sich aus dem Auflagerwinkel und beträgt für

- einen Auflagerwinkel von 90° : $b = 0,15$ OD
 - einen Auflagerwinkel von 120° : $b = 0,25$ OD
- (OD: äußerer Rohrdurchmesser)

Die nachstehende Abbildung zeigt das Rohraufleger mit unterer Bettungsschicht a und oberer Bettungsschicht b . Die Hinweise der DIN EN 1610 sind dabei zu beachten.

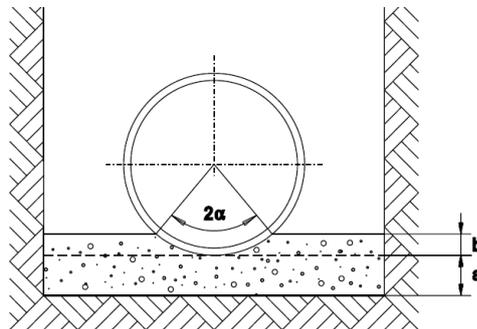


Abb. 1: Rohrauflager mit Bettungsschichten

10.3 Grabenverfüllung

Das Verfüllen und Verdichten müssen lagenweise erfolgen. Das Verdichten darf in der Leitungszone und in dem Bereich bis 1 m über Rohrscheitel nur mit leichtem Verdichtungsgerät ausgeführt werden. Darüber können mittelschwere Verdichtungsgeräte zum Einsatz gebracht werden.

Nach der ZTV E-StB 17 sind die Kanalgräben vom Planum bis zur Leitungszone mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ zu verfüllen.

Bei Verwendung von bindigem Boden sollte der Verdichtungsnachweis anhand direkter Dichtebestimmungen erbracht werden, da ein auf den optimalen Proctorwassergehalt bezogen zu trocken eingebauter bindiger Boden eine hohe Tragfähigkeit trotz unzureichender Verdichtung vortäuschen kann. Es sollte dabei immer der Wassergehalt des Bodens an der Versuchsstelle bestimmt und mit dem optimalen Proctorwassergehalt verglichen werden.

Näherungsweise und nur mit Einschränkungen kann der Verdichtungsnachweis auch mittels statischen Lastplattendruckversuchen über einen Verhältnisswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ und einen Verformungsmodul aus der Zweitbelastung von $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ erbracht werden.

Im Straßenbereich ist auf Oberkante Erdplanum (OK Grabenverfüllung) vor Aufbringung des frostsicheren Straßenaufbaus ein E_{v2} -Modul $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen (s. Kapitel 9).

Die Verdichtungsenergie muss auf die statisch zulässigen Werte der Rohrleitung begrenzt werden. Konkrete Angaben sind vom Rohrlieferanten abzufragen.

11 Hinweise zur Gründung von Gebäuden

11.1 Allgemeine Angaben

Bei nicht unterkellerten Gebäuden liegt eine frostsichere Mindesttiefe von Fundamenten bei 1,0 m u. GOK. Bei unterkellerten Bauwerken wird die planmäßige Gründungssohle bei ca. 2,0 bis 3,0 m u. GOK angenommen.

Nicht unterkellerte Gebäude gründen somit in den Ton/Schluff. Die Gründungssohlen unterkellerten Gebäude würden überwiegend in den verwitterten Kalksteinen liegen. Angaben zur späteren Bebauung der Bauplätze lagen bei Gutachtenerstellung nicht vor. Die nachfolgenden

Gründungsempfehlungen sind daher als allgemeine Hinweise zu verstehen und sind nach Vorlage der Neuplanung zu überprüfen und ergänzen. Für die Neubauvorhaben sind jeweils individuelle Geotechnische Berichte zu erstellen.

11.2 Gründungskonzepte

Bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen könnte die Gründung von Bauwerken, je nach Lasten, mittels Einzel- und Streifenfundamenten auf den verwitterte Kalksteinen erfolgen.

Je nach geplanter Höhe müssten die Fundamente ggf. mittels Betonplomben vertieft werden, um den empfohlenen Gründungshorizont zu erreichen. Bei geplanten Streifenfundamenten wird dann eine Dimensionierung als Fundamentbalken empfohlen, der punktuell in entsprechenden Abständen auf Fundamentvertiefungen (Betonplomben) aufliegt.

Eine Gründung mittels einer elastisch gebetteten Bodenplatte kann ebenfalls konzipiert werden. Für nicht unterkellerte Gebäuden ist das Setzungsverhalten bei mittleren und hohen Lasten aufgrund der setzungsrelevanten Ton-/Schluffschichten besonders zu prüfen.

Nach Vorliegen einer genauen Neubauplanung können nähere Angaben zur Gründung von Bauwerken nachgereicht werden. Es wird empfohlen, ergänzende Untersuchungen im Neubaubereich einzuplanen.

11.3 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Bei den oberflächennah anstehenden Böden ist zumindest zeitweise mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen.

Ohne Sicherungsdränagen sind erdberührende Bauteile gegen aufstauendes Sickerwasser bzw. drückendes Wasser nach DIN 18533 (W2.1-E bis 3 m bzw. W2.2-E bei > 3 m Einbindung des Gebäudes in den Untergrund) abzudichten oder mit wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton nach Betonrichtlinien) herzustellen. Bei W2-E ist der Bemessungswasserstand auf GOK einzusetzen.

Beim Einbau von Sicherungsdränagen mit dauerhaftem Anschluss an eine freie Vorflut ist in den Bereichen ohne Grundwassereinfluss und für erdeinbindende Bauteile oberhalb der Dränage eine Abdichtung gegen nichtstauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18533 (W1.2-E mit Dränung) ausreichend. Der Einbau von Dränagen und der Anschluss an eine freie Vorflut sind genehmigungspflichtig. Die Genehmigungsfähigkeit und die damit verbundenen Auflagen sind im Zuge der Planung mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

12 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben

12.1 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung

Für den Neubau müssen Erdmassen ausgehoben bzw. umgelagert werden. Der Aushub besteht zumeist aus Ton/Schluff und Sand/Schluff. Bei tieferen Grubensohlen ist ebenfalls verwitterter Kalkstein zu lösen.

Bodenschutzrechtlich ist ein Wiedereinbau am Herkunftsort grundsätzlich möglich, solange sich keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung (SBV)/Altlast nach [7] ergeben. Folgende Hinweise sind dabei zu beachten:

- Nach der orientierenden Stichproben-Untersuchung (s. Kapitel 7.3) wurde in der analysierten Mischprobe kein Hinweis auf eine Kontamination festgestellt. Das Bodenmaterial kann jedoch Fremd Beimengungen in geringem Umfang, insbesondere in den oberflächennahen Schichten enthalten. Dies kann zu einer Einschränkung bei der Verwertung führen.
- Oberboden ist vor Beginn der Erdarbeiten zu schützen oder abzutragen und entsprechend den bodenschutzrechtlichen Vorgaben zwischenzulagern bzw. zu verwerten.

Eine mögliche Wiederverwendung der Aushubmassen vor Ort ist zudem abhängig von deren geotechnischen Eigenschaften (u. a. Kornverteilung, Wassergehalt, Konsistenz u. Ä.) und den Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad bzw. die erforderliche Mindesttragfähigkeit. Folgende Hinweise sind aus bautechnischen Gesichtspunkten zu beachten:

- Bei feinkörnigen sowie bei gemischtkörnigem Boden mit erhöhtem Schluffanteil (SU^*/ST^*) ist die Verdichtbarkeit insbesondere vom Wassergehalt abhängig und kann durch eine Bindemittelzugabe verbessert werden. Bei Verwendung von Mischbindemitteln aus Kalk mit entsprechendem Zementanteil (z. B. Dorosol C50, s. Kap. 12.2) kann zusätzlich eine höhere Tragfähigkeit erreicht werden.
- In Bereichen, in denen Setzungen zulässig sind und keine Anforderungen an den Verdichtungsgrad oder eine Mindesttragfähigkeit bestehen, z. B. bei Grünflächen o. Ä., können die bindigen Böden ohne weitere Konditionierung eingebaut werden.
- Vor einem Wiedereinbau sind die Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad und die erforderliche Tragfähigkeit von Planungsseite, unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung, festzulegen.
- Feinkörnige Böden können ggf. als mineralische Abdichtung im Bereich des Regenrückhaltebeckens eingebaut werden (s. Kapitel 12.5).

Bei einer Entsorgung außerhalb der Baustelle ist neben den geotechnischen Eigenschaften auch die chemische Zusammensetzung maßgebend. Für abzufahrende Aushubmassen wird empfohlen, im Vorfeld der Bauausführung mit der annehmenden Stelle abzuklären, ob die vorliegenden Informationen für eine Anlieferung ausreichen oder zusätzliche Deklarationsanalysen erforderlich werden. Dabei kann es notwendig werden, die Aushubmassen zur Deklaration auf Haufwerken bereit zu stellen. Für die Deklarationsanalytik ist je Analyseschritt ein Zeitbedarf von mindestens fünf Werktagen einzuplanen, in denen das Material auf einem entsprechenden Zwischenlagerplatz bereitzustellen ist. Eine fachgutachterliche Baubegleitung hinsichtlich der Entsorgung von Aushubmassen wird empfohlen.

12.2 Bodenstabilisierung mit Bindemittel

Die vorhandenen feinkörnigen Böden sind ohne Zusatzmaßnahmen weder optimal verdichtbar noch für ein Erdplanum unter der Bodenplatte oder befestigten Freiflächen ausreichend tragfähig.

Zur Verbesserung der Tragfähigkeit bzw. Verdichtbarkeit wird eine Bodenverbesserung mit einem Mischbindemittel (Kalk-Zement-Verhältnis 1 : 1, z. B. Dorosol C50) empfohlen. Zur Vor-dimensionierung kann von einer Zugabemenge von ca. 2 % bezogen auf die Trockenmasse ausgegangen werden. Dies entspricht ca. 32 kg/m³ bei einer Schichtdicke von 0,4 m.

Bei Böden der Bodengruppe TA (ausgeprägt plastische Böden) ist das Einarbeiten von Mischbindemittel oftmals nur mit einem erhöhten Aufwand zu bewältigen. Die Einbringung von Bin-demittel ist deshalb im Vorfeld mit der ausführenden Baufirma detailliert abzustimmen.

Die tatsächlich erforderlichen Mengen sind baubegleitend in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse bzw. des Wassergehalts in den Aushubmassen festzulegen. Bei trockener Witterung ist ggf. eine zusätzliche Bewässerung vorzusehen.

Baubegleitend sollten die erforderlichen Maßnahmen den Witterungsbedingungen bei der Bauausführung angepasst werden. Bei Bedarf kann der Einsatz von Bindemittel durch ent-sprechende bodenmechanische Laborversuche (Ermittlung von Proctordichte und -wasser-gehalt mit und ohne Bindemittelzugabe, CBR-Versuch zur erreichbaren Tragfähigkeit usw.) optimiert werden.

12.3 Baugrubengestaltung und Herstellung von Böschungen

Bei ausreichenden Platzverhältnissen und ohne Grund- oder Schichtwassereinfluss können Baugrubenböschungen, je nach Untergrund, bis max. 5 m Höhe mit den folgenden Bö-schungsneigungen angelegt werden:

- Ton/Schluff, Sand/Schluff, mit mind. steifer Konsistenz $\beta \leq 60^\circ$
- Sand/Schluff, mit erhöhtem Sandanteil $\beta \leq 45^\circ$
- Fels, verwittert $\beta \leq 80^\circ$

Die Böschungen sind durch geeignete Maßnahmen vor Witterungseinflüssen zu schützen. Ab einer Böschungshöhe von 5 m bzw. bei Grund- oder Schichtwassereinfluss ist die Standsi-cherheit rechnerisch nachzuweisen. Die Hinweise der DIN 4124 Baugruben und Gräben (z. B. unbelastete Böschungskronen) sind dabei zu beachten (s. Kapitel 10.1).

12.4 Bauwasserhaltung

Für den Bauzustand ist keine Grundwasserabsenkung erforderlich. In den bindigen Böden versickern Niederschläge nur verzögert, eine ausreichend dimensionierte Tagwasserhaltung ist einzuplanen.

12.5 Hinweise zum Regenrückhaltebecken

Eine konkrete Planung des Regenrückhaltebeckens liegt nicht vor. Die Rückhaltung von Niederschlagswasser kann in offener oder geschlossener Bauweise erfolgen.

Im Bereich des geplanten Beckens stehen bis ca. 2,0 m u. GOK Tone/Schluffe an. Die Durchlässigkeit in dieser Schicht ist bei ca. $k < 10^{-8}$ m/s abgeschätzt. Somit kann davon

ausgegangen werden, dass eine mineralische Dichtung für eine offene Bauweise vorhanden ist.

Je nach geplanter Tiefe könnte sich die Beckensohle innerhalb des verwitterten Kalksteins befinden. Nach ausgeführten Versickerungsversuchen ist in den Kalksteinen keine natürliche Abdichtung vorhanden ($k = 3 \times 10^{-5}$ bis 5×10^{-5} m/s). Für eine ggf. erforderliche Abdichtung im Bereich des Kalksteins können dann mineralische Baustoffe (z. B. überschüssiger bindiger Bodenaushub) oder Kunststoffdichtungsbahnen eingesetzt werden. Die Qualitätsanforderungen an eine mineralische Dichtung sind gemäß RAS-Ew und ZTV E-StB einzuhalten: Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 95$ %, Luftporengehalt $n_a < 5$ Vol.-%, Wasserdurchlässigkeit $k_f < 1 \times 10^{-8}$ m/s.

Die Böschungen sind mit einer Neigung von 1 : 3 oder flacher anzulegen. Bei Böschungstiefen größer als 3 m sind Zwischenbermen (Mindestbreite von 1,5 m) vorzusehen.

Zur Bemessung und Planung des Regenrückhaltebeckens sind die Anforderungen und Bemessungsgrundsätze nach DWA-A 117, DWA-A 166, DWA-M 153 sowie DWA-M 176 zu beachten.

13 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Für Schichtverläufe wurde eine lineare Interpolation zwischen den Aufschlusspunkten angesetzt. Abweichungen von den im Gutachten aufgeführten Angaben können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrunds sowie der Vornutzung des Geländes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit inkl. aller Anlagen gültig. Die Weitergabe oder Verwendung von Teilen bzw. Auszügen bedürfen der Genehmigung der HPC AG. Es wird empfohlen, bei Erdbauarbeiten sowie bei der geotechnischen Überwachung der geplanten Auffüllungen als auch zur Abnahme des Erdplanums und der Gründungssohlen die HPC AG einzubeziehen.

Für ergänzende Leistungen wie

- Ausführung von ergänzenden Untersuchungsmaßnahmen zur Festlegung eines entsprechend tatsächlicher Planung erforderlichen Gründungskonzepts,
- Modellierungen und Bestimmung des Bettungsmoduls nach Vorliegen des Lastenplans bzw. der Sohlspannungsverteilung,
- Standsicherheitsnachweise für Böschungen,
- Verbaudimensionierung/erdstatische Nachweise,
- fachgutachterliche Betreuung von Erdbauarbeiten,
- Aufstellung des Qualitätssicherungsplans für einen qualifizierten Erdbau,
- bodenmechanische Laborversuche zur Festlegung der Bindemittelzugabe bei einer Bodenverbesserung,

- Einbau- und Verdichtungskontrollen,
- Abnahme des Erdplanums sowie der Gründungssohlen,
- Deklarationsanalysen zur Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen

sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

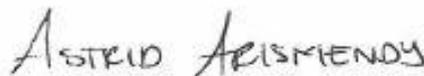
HPC AG

Projektleiter



Christoph Haberl
Dipl.-Geologe

Projektbearbeiterin



Astrid Arismendy
M. Sc. Funktionaler u. konstruktiver Ingenieurbau

geprüft:

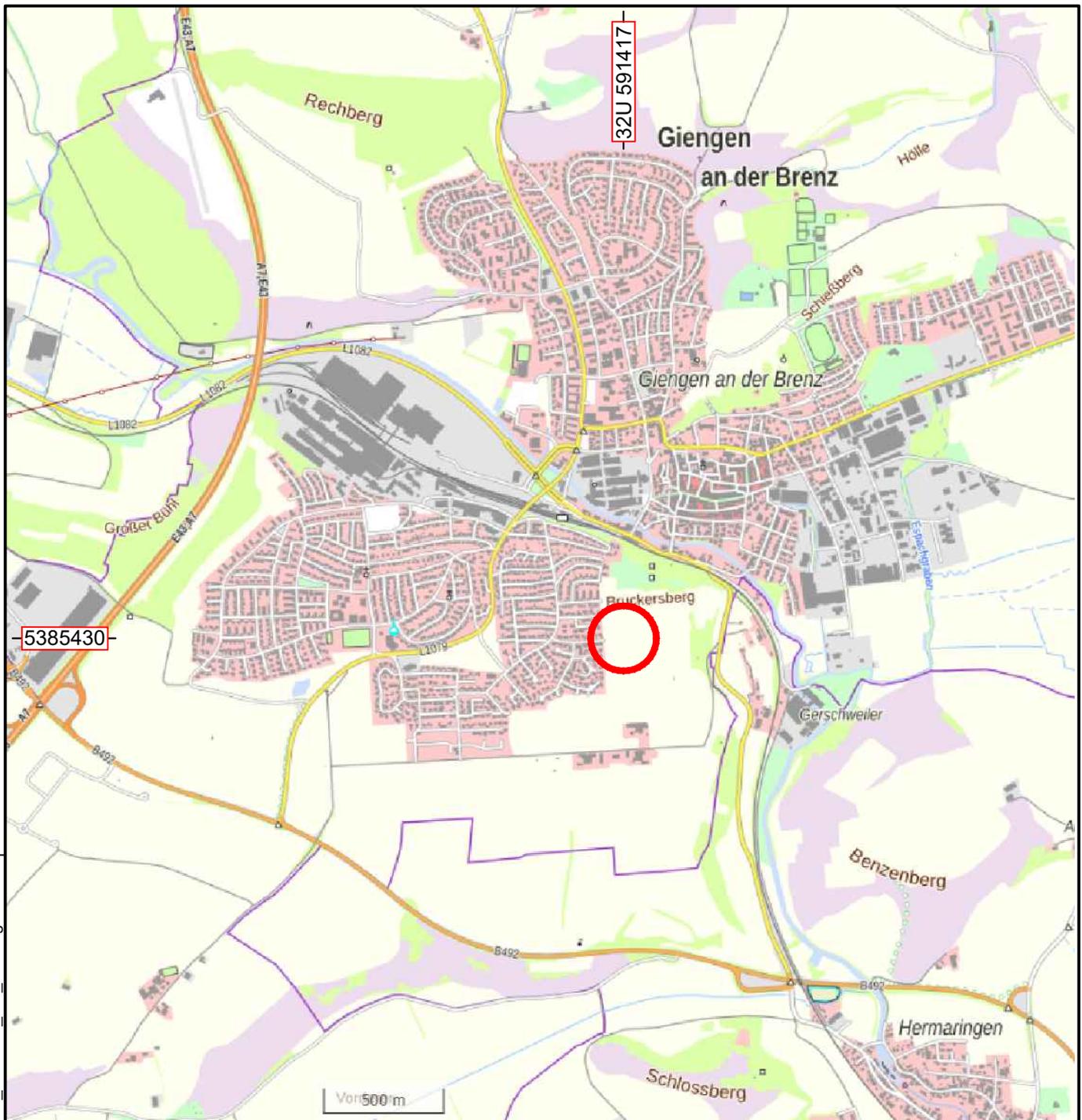


Franz-Alexis Just
M. Eng.

ANLAGE 1

Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000
- 1.3 Profilschnitte, Maßstab 1 : 750 / 1 : 500
 - 1.3.1 Profilschnitte 1 – 1 und 2 – 2
 - 1.3.2 Profilschnitte 3 – 3, 4 – 4 und 5 – 5



Lage des Standorts



Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller:

Stadt Giengen an der Brenz
 Stadtplanungsamt
 Marktstraße 18 - 20
 89537 Giengen an der Brenz

Planverfasser:



HPC AG
 Am Jagdschlössle 13
 89520 Heidenheim
 www.hpc.ag



Projekt:

BV Bruckersberg-Ost, Giengen

Darstellung:

Übersichtslageplan

Anlage: 1.1	Projektnummer: 2215721	Planstand: 14.02.2022
Maßstab: 1 : 25.000	Plangröße [mm]: 210x297	gezeichnet: mz
Layout: Anlage 1.1 A4		geprüft: cha
Koordinatensystem: ETRS89/UTM Z32 (EPSG 3044)		Höhensyst.: DHHN92

Pfad: \\neu.hpc.local\Projects\2021\215721 - BV Bruckersberg-Ost, Giengen\04 Zeichnungen\CAD\HPC-2215721-Anl. 1-2.dwg

Plangrundlage:

Gefertigt:
Steinheim, den 23.09.2021

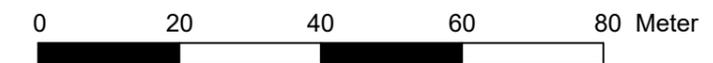
Helmut Kolb



Ingenieurbüro
Helmut Kolb
Zeppelinstraße 10
89555 Steinheim am Albuch
Telefon: 073 29 - 92 03 - 0
Telefax: 073 22 - 92 03 - 29

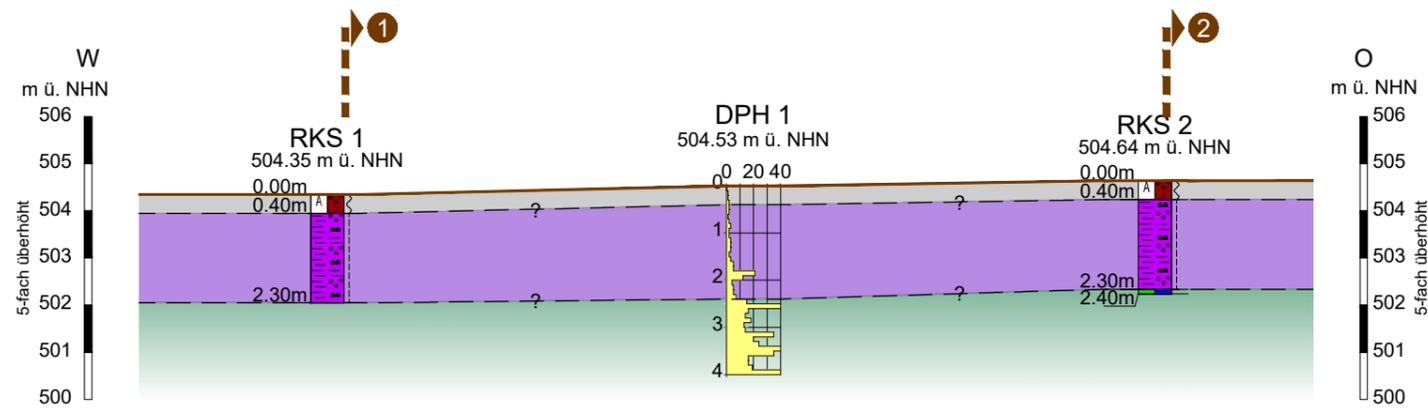
Zeichenerklärung:

- RKS 1 - 8 ● Rammkernsondierung vom 22.02.2022
- DPH 1 - 6 ◆ Rammsondierung, Typ DPH vom 21./22.02.2022
- SG 1 - 2 ☒ Schürfgrube
- ① - - - - - Schnittlinie

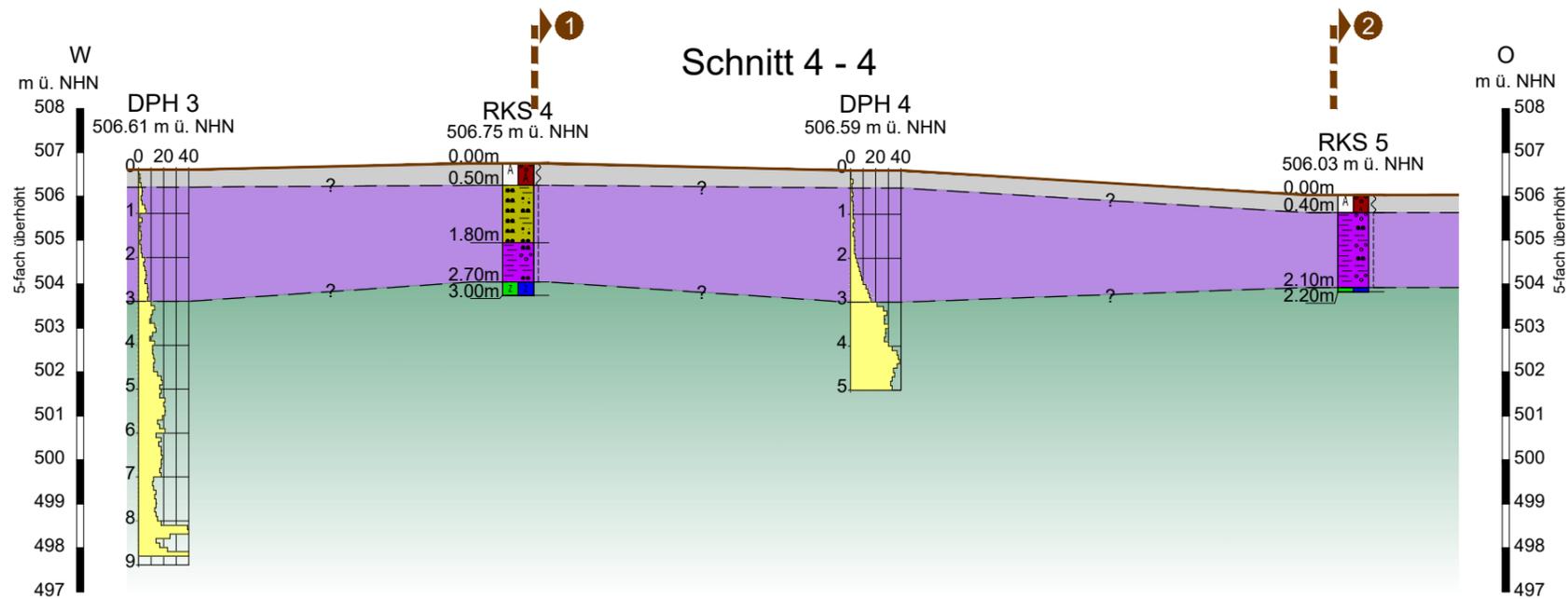


Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller: Stadt Giengen an der Brenz Stadtplanungsamt Marktstraße 18 - 20 89537 Giengen an der Brenz		Planverfasser:  HPC AG Am Jagdschlössle 13 89520 Heidenheim www.hpc.ag	
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen			
Darstellung: Lageplan der Aufschlusspunkte			
Anlage: 1.2	Projektnummer: 2215721	Planstand: 30.03.2022	
Maßstab: 1 : 1.000	Plangröße [mm]: 420x297	gezeichnet: mz/jff	
Layout: Anlage 1.2 A3		geprüft: cha/sge	
Koordinatensystem: ETRS89/UTM Z32 (EPSG 3044)		Höhensyst.: DHHN92	

Schnitt 3 - 3

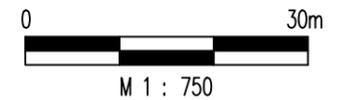


Schnitt 4 - 4

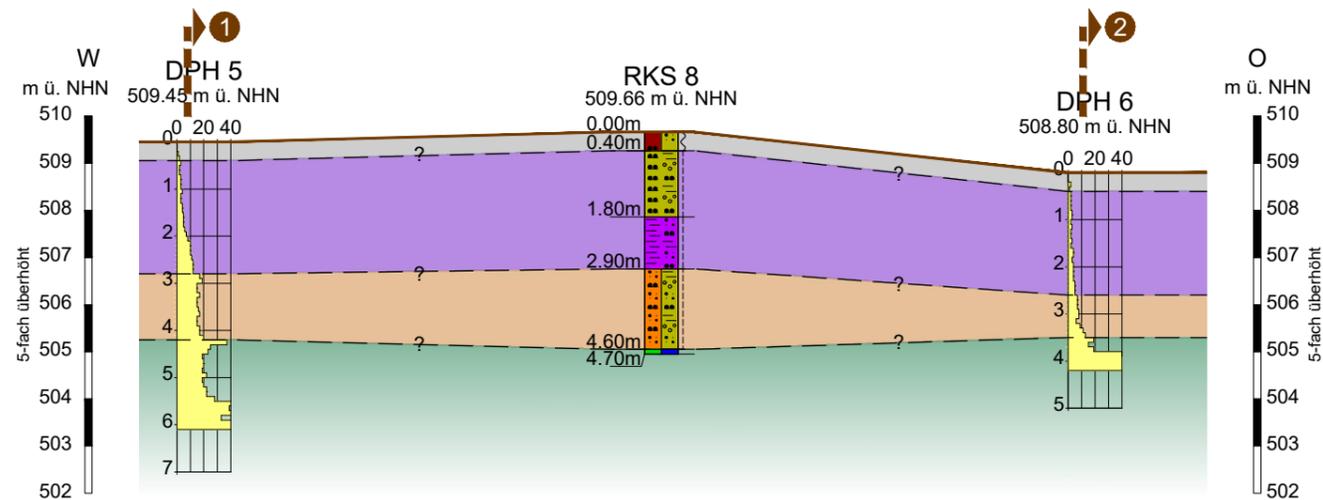


Zeichenerklärung:

- Auffüllung/Oberboden
- Ton/Schluff
- Sand/Schluff
- Fels, verwittert



Schnitt 5 - 5



Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller:

Stadt Giengen an der Brenz
Stadtplanungsamt
Marktstraße 18 - 20
89537 Giengen an der Brenz

Planverfasser:



HPC AG
Am Jagdschlossle 13
89520 Heidenheim
www.hpc.ag



Projekt:

BV Bruckersberg-Ost, Giengen

Darstellung:

Profilschnitte 3 - 3, 4 - 4 und 5 - 5

Anlage: 1.3.2	Projektnummer: 2215721	Planstand: 01.04.2022
Maßstab: 1:750 / 1:150	Plangröße [mm]: 420x297	gezeichnet: JFF
Layout: Anlage 1.3.2		geprüft: AAR
Koordinatensystem: ETRS89/UTM Z32 (EPSG 3044)		Höhensyst.: DHHN92

ANLAGE 2

Baugrundaufschlüsse

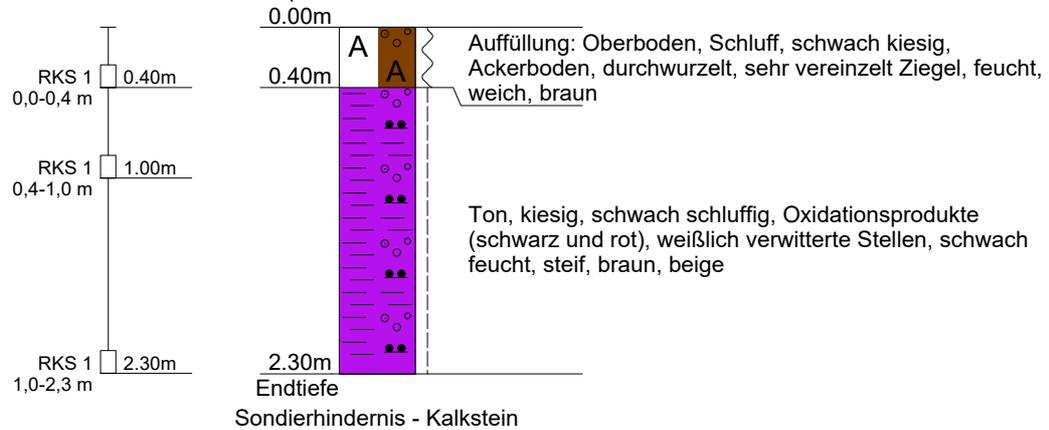
- 2.1 Profile Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 8
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 – DPH 6
- 2.3 Profile Baggerschürfe SG 1 – SG 2

Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.1, Seite 1
Projektname: Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 504,35 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
UTM: 32U 591377 5385533	Dateiname: HPC_2215721_An1_2-1
BOHRPROFIL	



RKS 1

Ansatzpunkt: 504.35 m ü. NHN

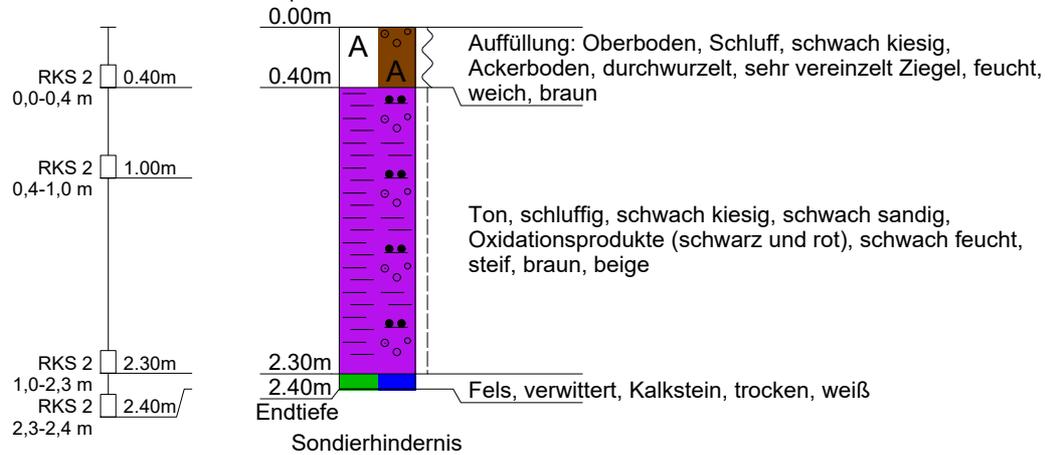


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.1, Seite 2
Projektname: Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 504,64 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
UTM: 32U 591465 5385529	Dateiname: HPC_2215721_An1_2-1
BOHRPROFIL	



RKS 2

Ansatzpunkt: 504.64 m ü. NHN

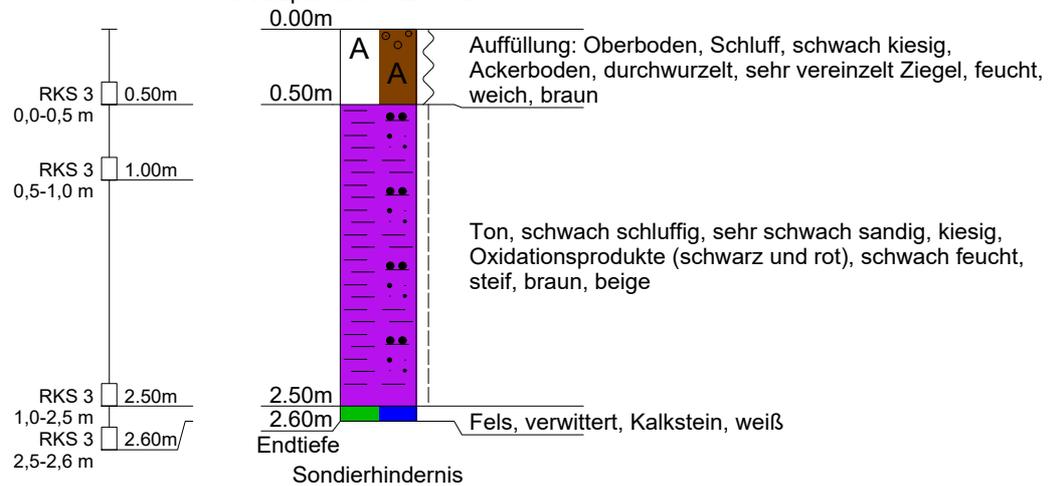


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.1, Seite 3
Projektname: Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 505,27 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
UTM: 32U 591378 5385484	Dateiname: HPC_2215721_An1_2-1
BOHRPROFIL	



RKS 3

Ansatzpunkt: 505.27 m ü. NHN

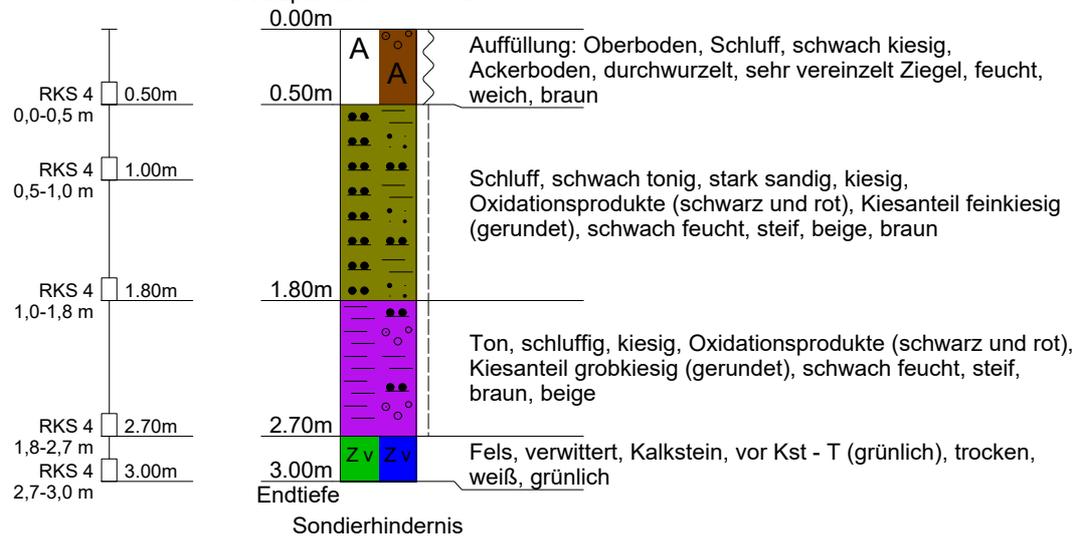


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.1, Seite 4
Projektname: Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 506,75 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
UTM: 32U 591378 5385435	Dateiname: HPC_2215721_Anl_2-1
BOHRPROFIL	



RKS 4

Ansatzpunkt: 506.75 m ü. NHN

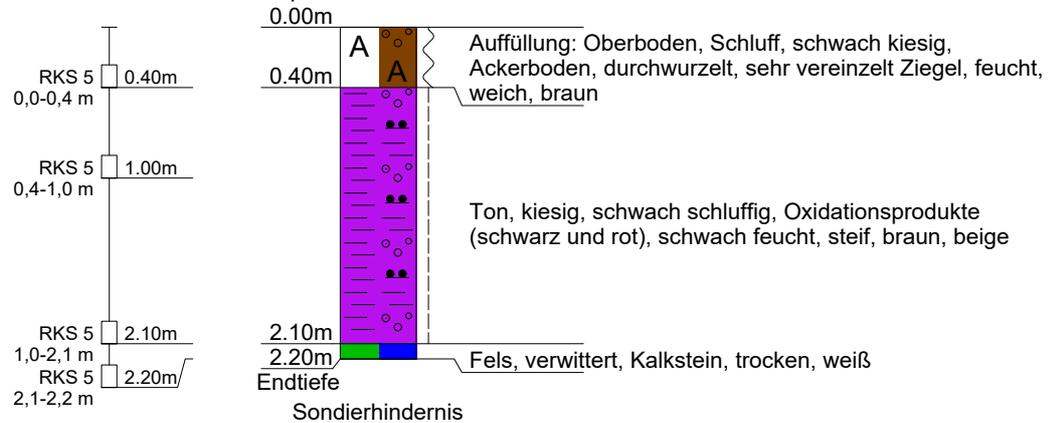


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.1, Seite 5
Projektname: Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 506,03 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
UTM: 32U 591473 5385429	Dateiname: HPC_2215721_Anl_2-1
BOHRPROFIL	



RKS 5

Ansatzpunkt: 506.03 m ü. NHN

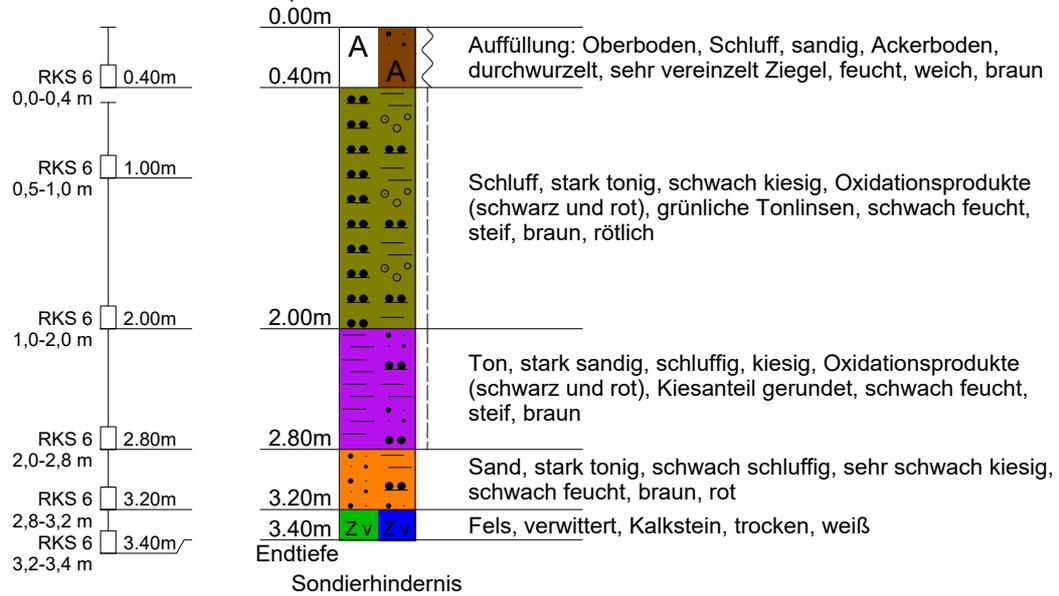


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.1, Seite 6
Projektname: Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 507,83 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
UTM: 32U 591417 5385382	Dateiname: HPC_2215721_An1_2-1
BOHRPROFIL	



RKS 6

Ansatzpunkt: 507.83 m ü. NHN

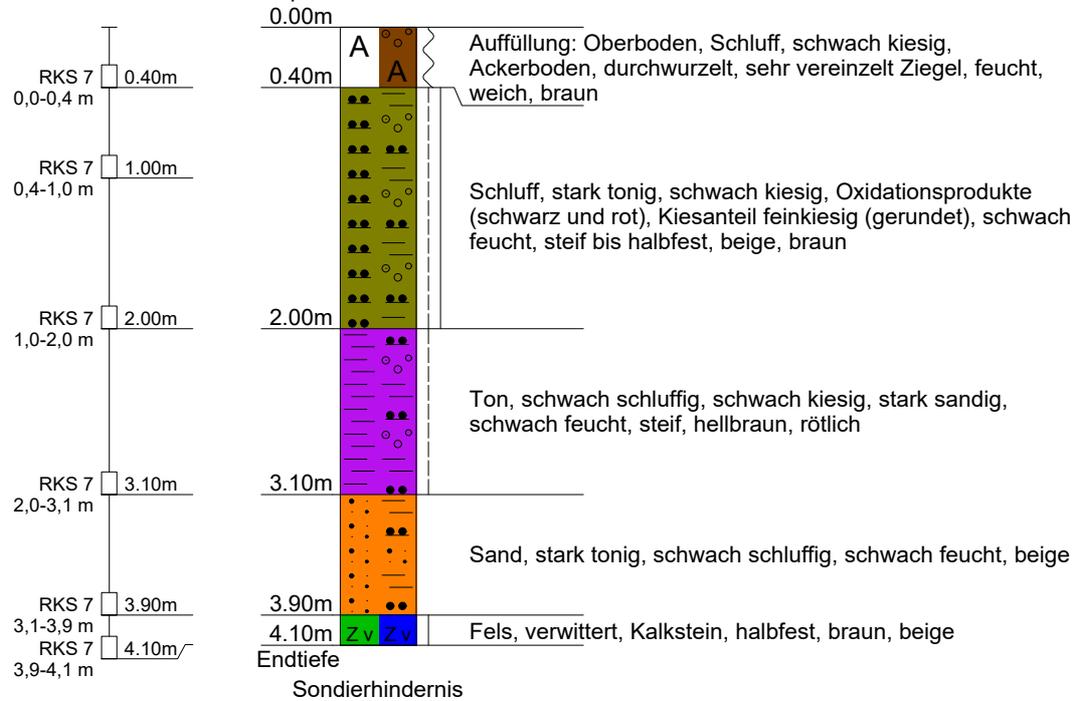


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.1, Seite 7
Projektname: Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 507,17 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
UTM: 32U 591474 5385383	Dateiname: HPC_2215721_An1_2-1
BOHRPROFIL	



RKS 7

Ansatzpunkt: 507.17 m ü. NHN

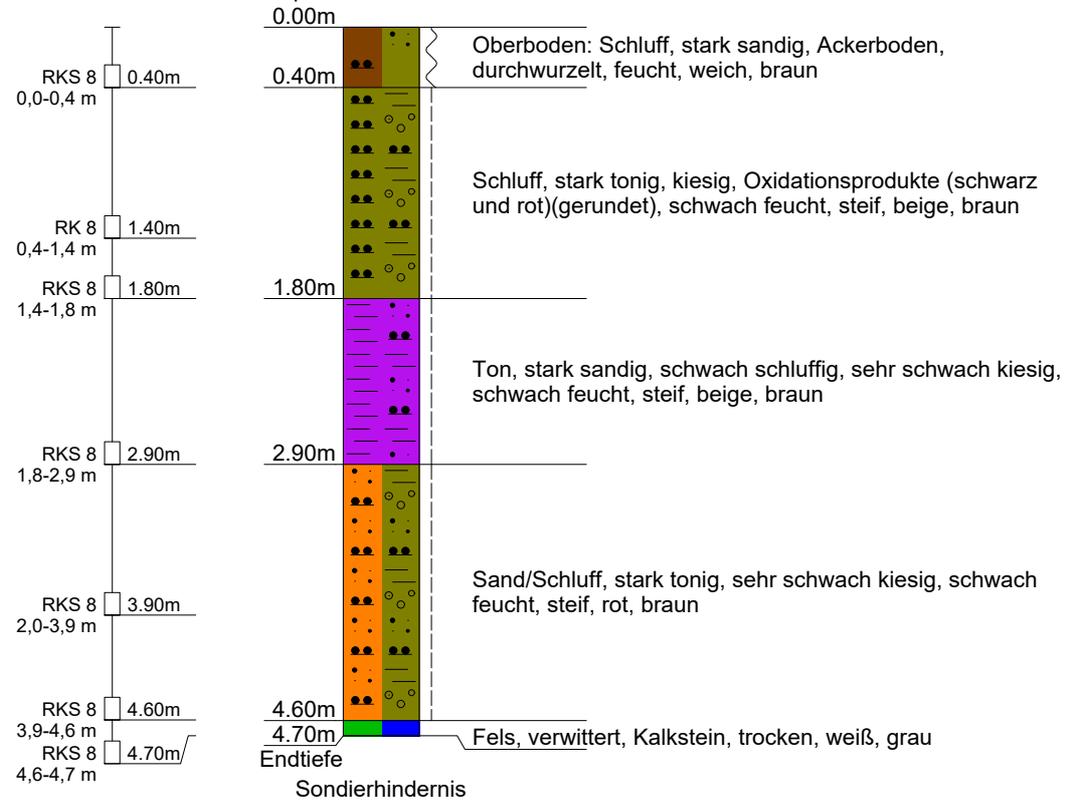


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.1, Seite 8
Projektname: Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 509,66 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
UTM: 32U 591431 5385328	Dateiname: HPC_2215721_An1_2-1
BOHRPROFIL	



RKS 8

Ansatzpunkt: 509.66 m ü. NHN

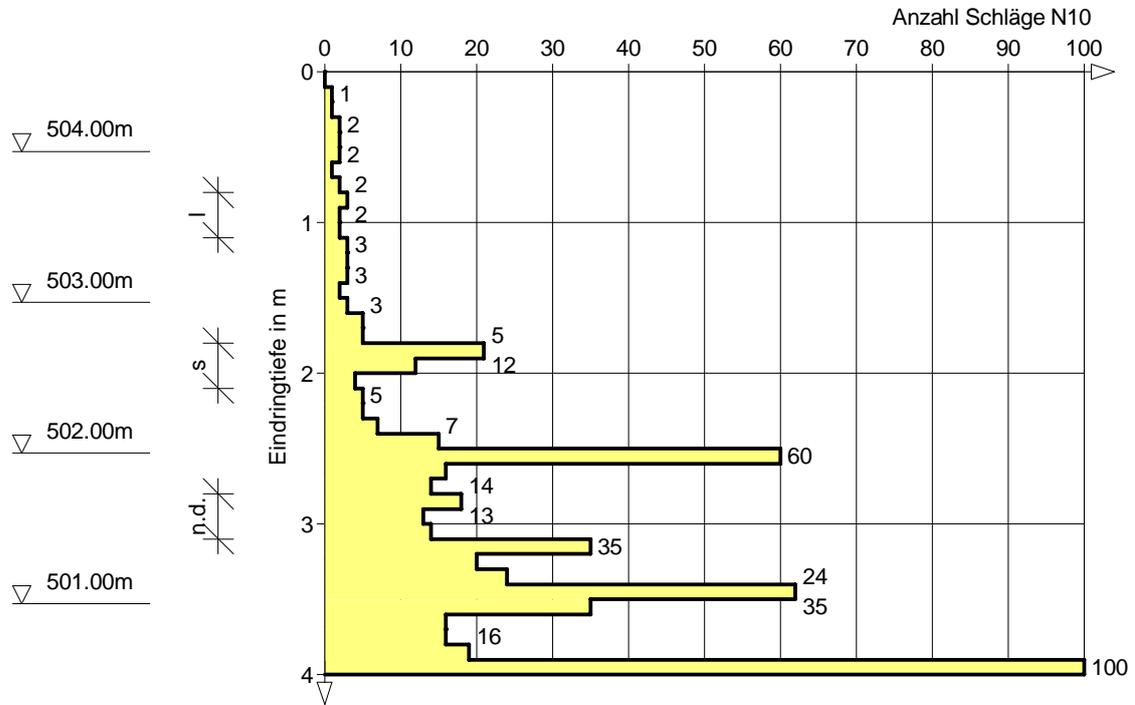


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.2, Seite 1
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 504,53 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
Dateiname: HPC_2215721_An1_2-2	UTM: 32U 591422 5385529
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 1

Ansatzpunkt: 504.53 m ü. NHN

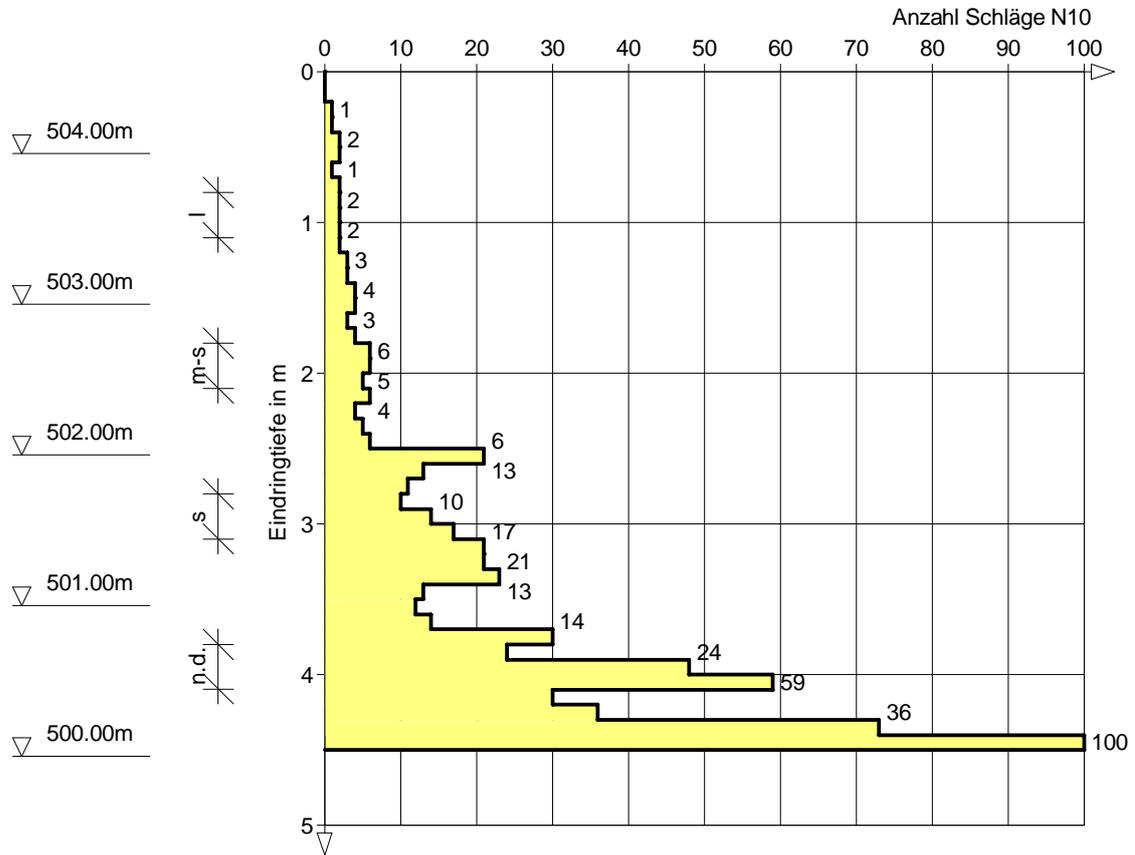


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.2, Seite 2
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 504,54 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
Dateiname: HPC_2215721_An1_2-2	UTM: 32U 591472 5385481
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 2

Ansatzpunkt: 504.54 m ü. NHN



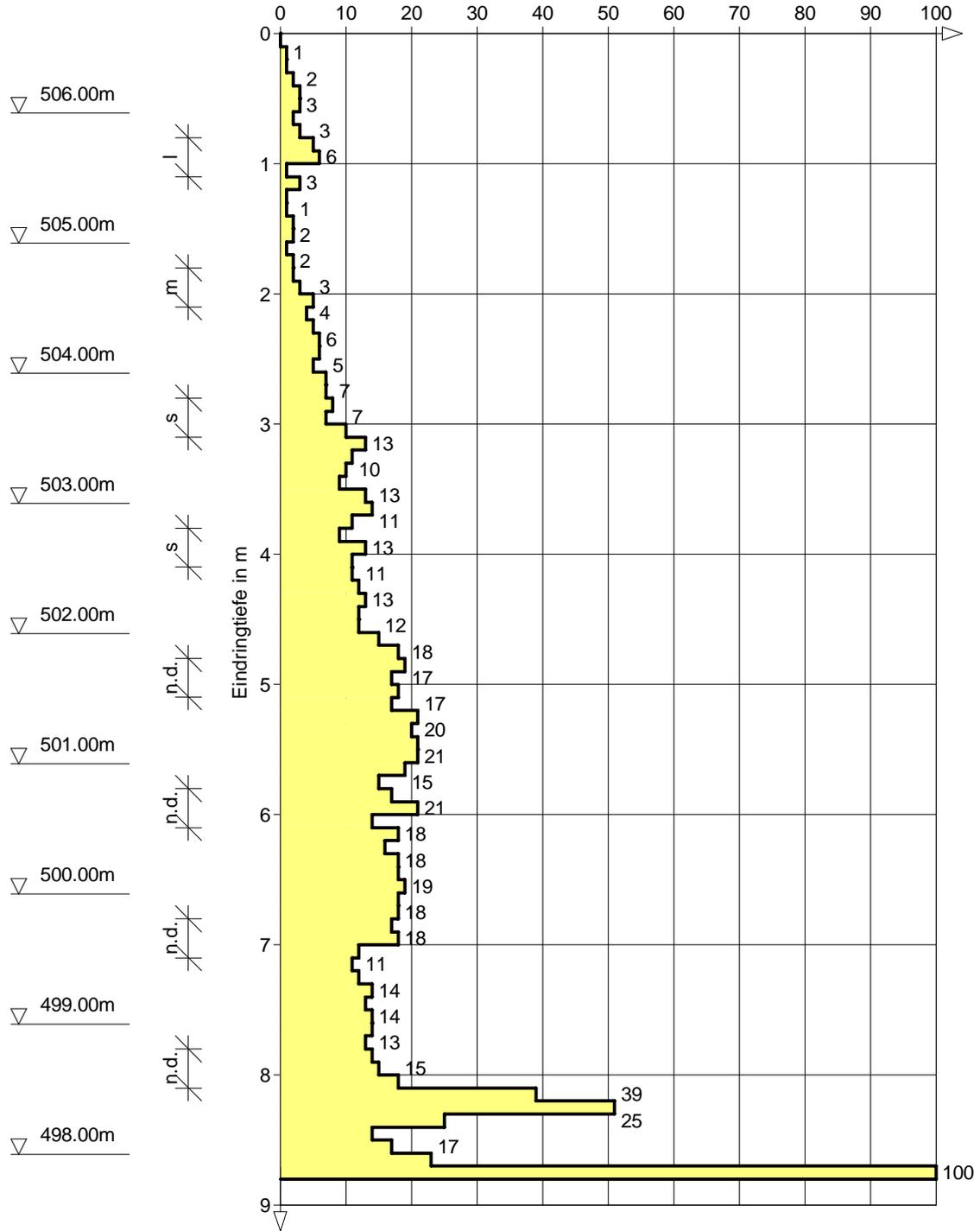
Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.2, Seite 3
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 506,61 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 21.02.2022/lubue
Dateiname: HPC_2215721_An1_2-2	UTM: 32U 591338 5385436
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 3

Ansatzpunkt: 506.61 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10



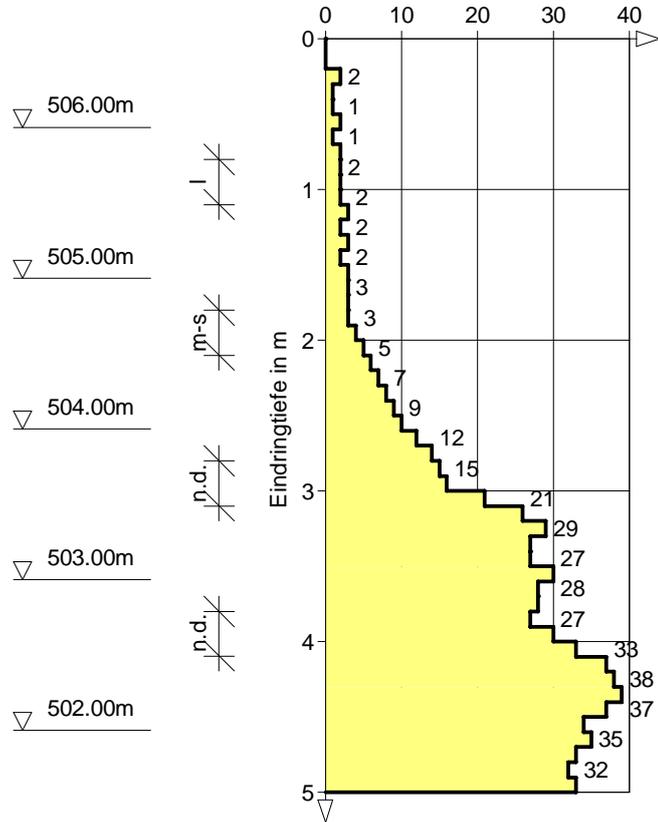
Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.2, Seite 4
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 506,59 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 22.02.2022/lubue
Dateiname: HPC_2215721_An1_2-2	UTM: 32U 591419 5385432
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 4

Ansatzpunkt: 506.59 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10



▽ 506.00m



▽ 505.00m



▽ 504.00m



▽ 503.00m



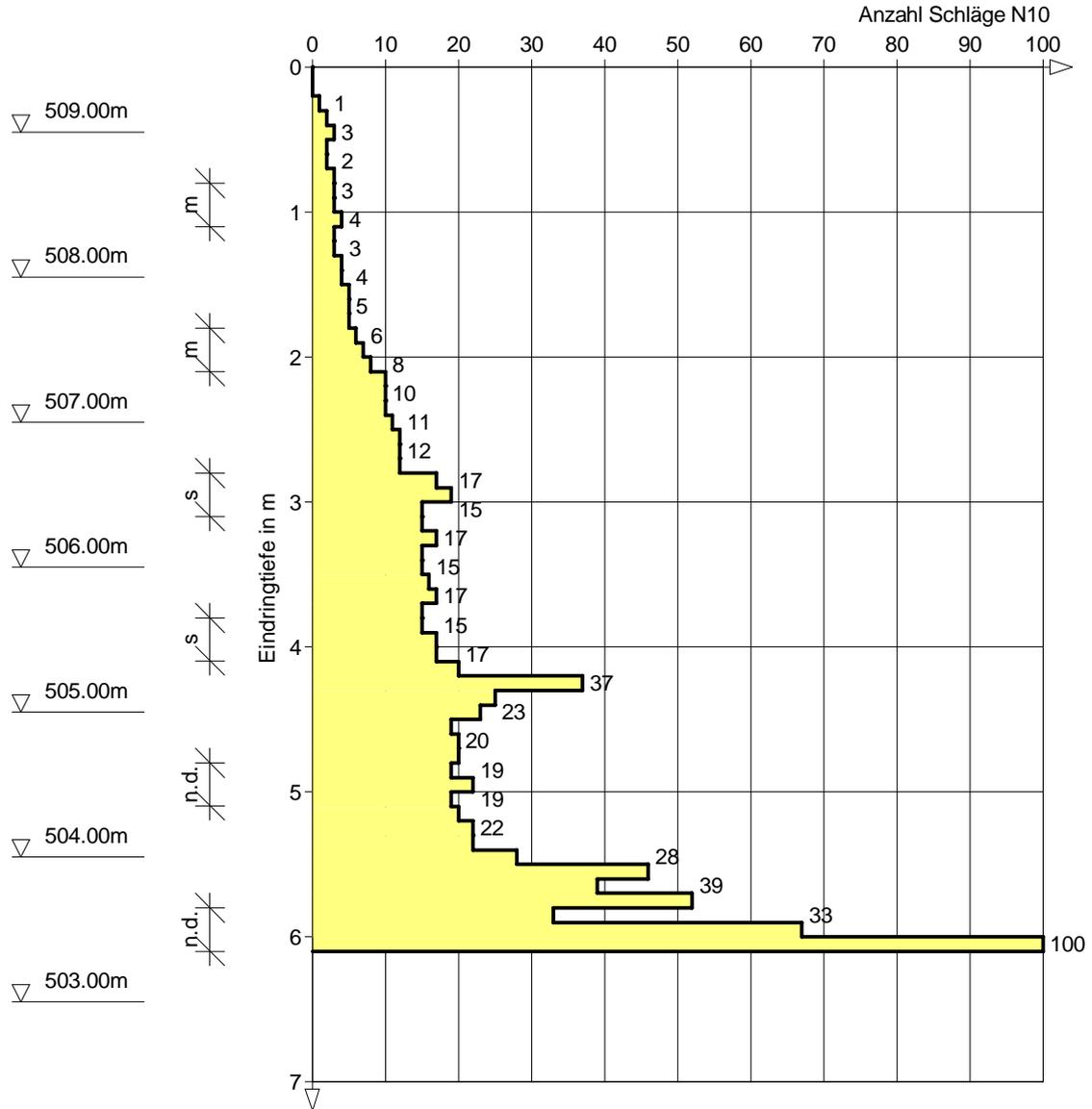
▽ 502.00m

Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.2, Seite 5
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 509,45 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 21.02.2022/lubue
Dateiname: HPC_2215721_An1_2-2	UTM: 32U 591383 5385345
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 5

Ansatzpunkt: 509.45 m ü. NHN

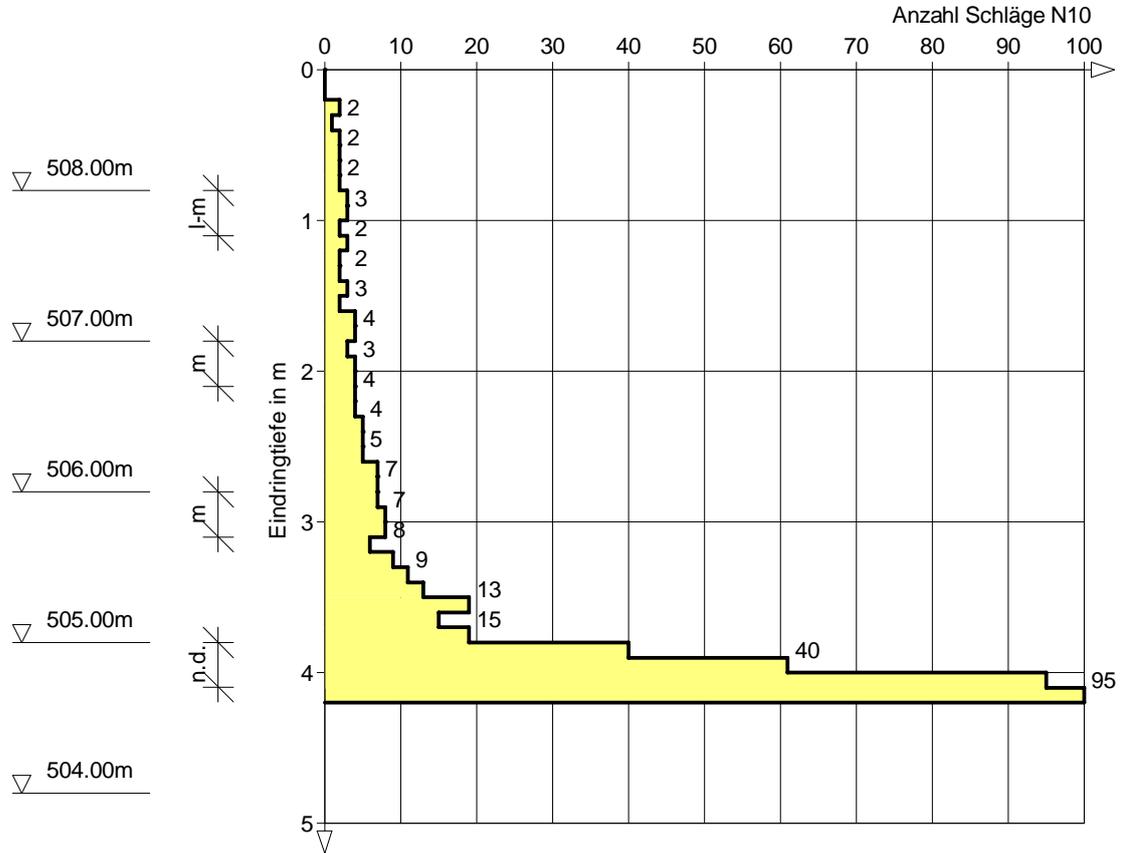


Gutachten-Nr.: 2215721	Anlage: 2.2, Seite 6
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 508,80 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 21.02.2022/lubue
Dateiname: HPC_2215721_An1_2-2	UTM: 32U 591477 5385330
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 6

Ansatzpunkt: 508.80 m ü. NHN

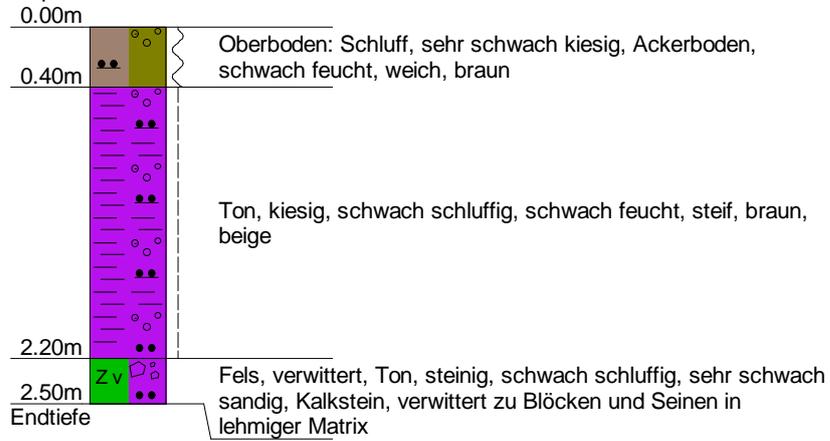


Projekt-Nr.:	2215721	Anlage:	2.3, Seite 1
Projektname:	BV Brucksberg-Ost, Giengen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	503,96 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	14.03.2021/sge
UTM:	32U 591353 5385553	Dateiname:	HPC_2215721_An1_2-3.dcb
BOHRPROFIL			



SG 1

Ansatzpunkt: 503.96 m ü. NHN

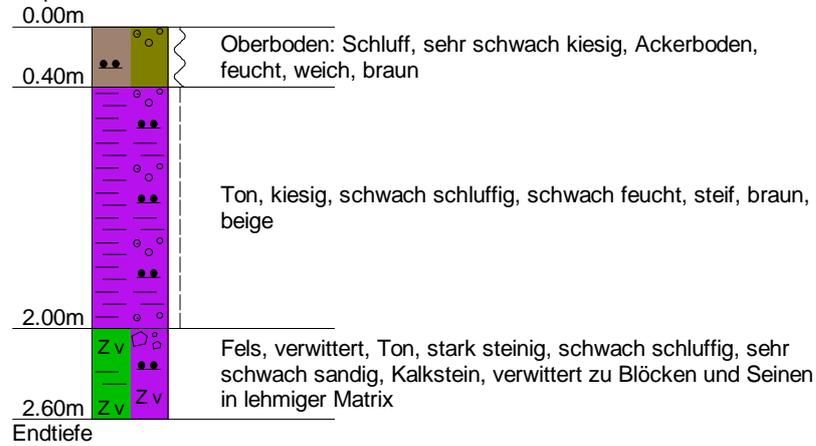


Projekt-Nr.:	2215721	Anlage:	2.3, Seite 2
Projektname:	BV Brucksberg-Ost, Giengen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	504,39 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	14.03.2021/sge
UTM:	32U 591396 5385554	Dateiname:	HPC_2215721_An1_2-3.dcb
BOHRPROFIL			



SG 2

Ansatzpunkt: 504.39 m ü. NHN

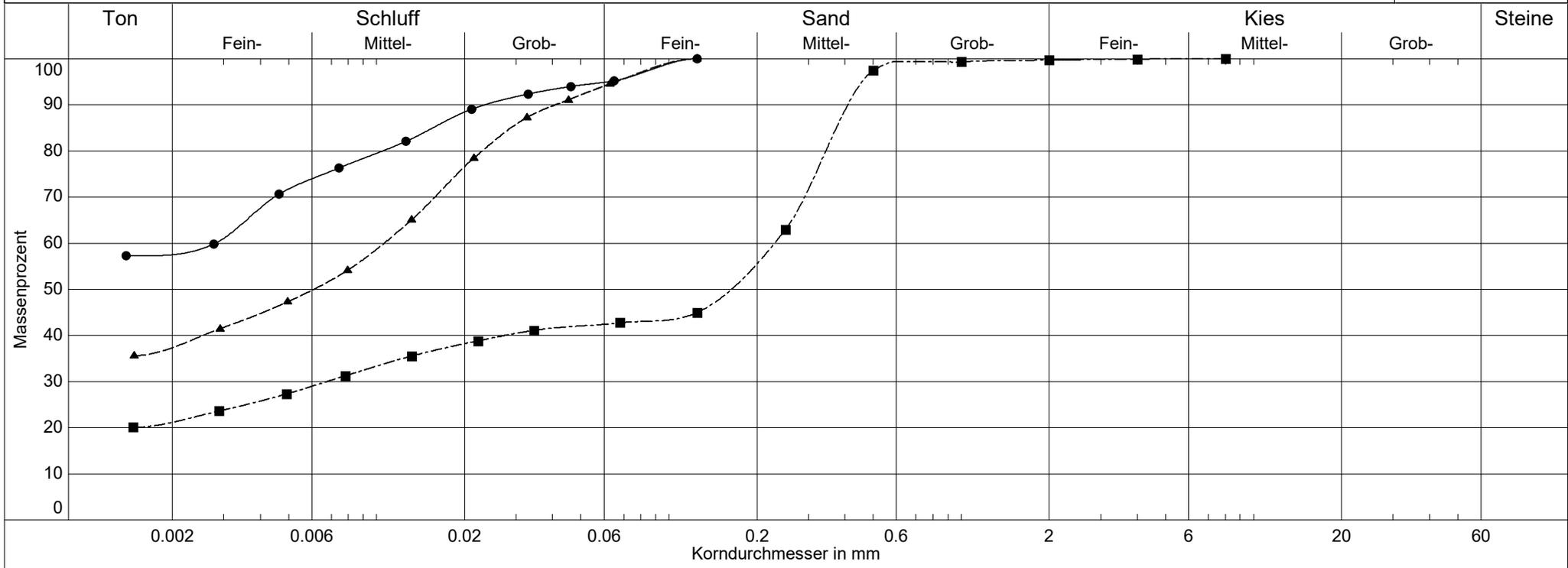


ANLAGE 3

Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

- 3.1 Zusammenfassung der Laborergebnisse
- 3.2 Korngrößenverteilung
- 3.3 Konsistenzbestimmung

Projekt-Nr.: 2215721	Anlage: 3.2
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen	
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4:2017-04	Probenahmedatum: 22.02.2022 Dateiname: HPC_2215721_AnI_3-2.dcs

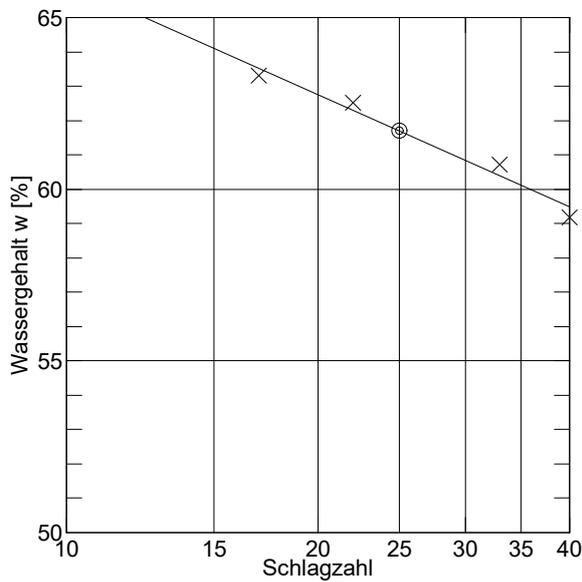


Schicht	Ton/Schluff	Ton/Schluff	Sand/Schluff		
Labornummer	—●— RKS2/1,0-2,3	--▲-- RKS8/0,4-1,4	---■--- RKS8/2,0-3,9		
Entnahmetiefe	1,0 - 2,3 m	0,4 - 1,4 m	2,0 - 3,9 m		
Wassergehalt	24.7 %	21.2 %	16.6 %		
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F3	F3		
Anteil < 0.063 mm	95.1 %	94.6 %	42.5 %		
Kornfraktionen T/U/S/G/X	57.5/37.6/4.9/0.0 %	37.3/57.2/5.4/0.0 %	21.2/21.4/57.2/0.3 %		
Bodengruppe DIN 18196	TA	U (UM/TM)	U (UL/TL)		
Bodenart	T	U,fs'	U+mS,fs'		
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 >= 60%)	1.6E-08 m/s		

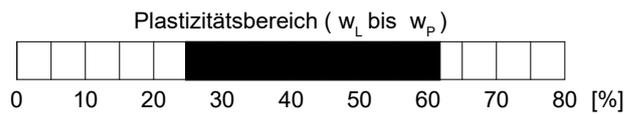
Projekt-Nr.: 2215721	Anlage: 3.3.1	
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen		
Schicht: Ton/Schluff	Probenahmedatum: 22.02.2022	
Entnahmestelle: RKS 2	Tiefe: 1,0 - 2,3 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/hk	
	Dateiname: HPC_2215271_Anl_3-3.dck	

FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 17892-12:2018/10

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	41	45	54	63		94	78	74		
Behälter-Nr.	41	45	54	63		94	78	74		
Zahl der Schläge	22	17	40	33						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	35.74	38.92	35.91	39.20		32.28	26.84	29.68		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	26.95	28.76	27.50	29.68		28.69	24.30	26.30		
Behälter m_b [g]	12.89	12.71	13.29	14.00		14.08	13.91	12.66		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.79	10.16	8.41	9.52		3.59	2.54	3.38		
Trockene Probe m_t [g]	14.06	16.05	14.21	15.68		14.61	10.39	13.64	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	62.5	63.3	59.2	60.7		24.6	24.4	24.8	24.6	



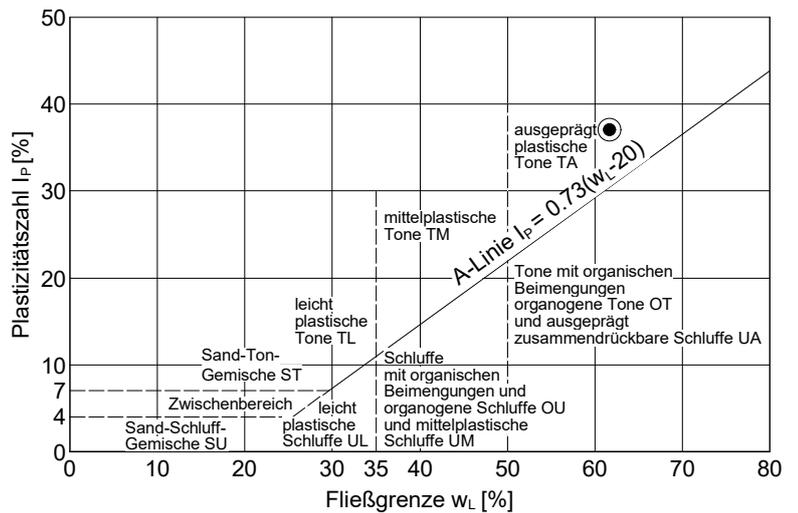
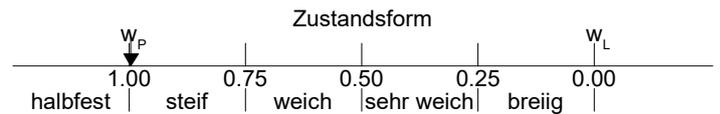
Wassergehalt $w_N = 24.7\%$
 Fließgrenze $w_L = 61.7\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 24.6\%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 37.1\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.003$

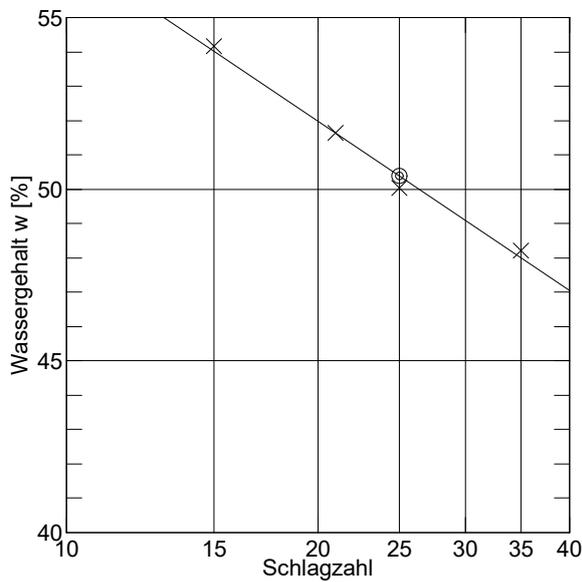
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.997$



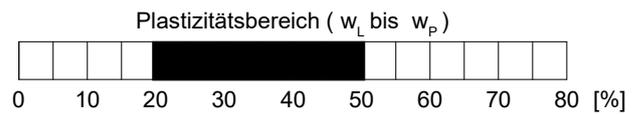
Projekt-Nr.: 2215721	Anlage: 3.3.2	
Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen		
Schicht: Ton/Schluff	Probenahmedatum: 22.02.2022	
Entnahmestelle: RKS 4	Tiefe: 0,5 - 1,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/hk	
	Dateiname: HPC_2215721_Anl_3-3.dck	

FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 17892-12:2018/10

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	60	67	77	90		91	51	57		
Behälter-Nr.	60	67	77	90		91	51	57		
Zahl der Schläge	15	21	25	35						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	38.61	39.47	42.24	42.78		30.45	32.38	29.73		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	29.52	30.68	32.82	33.42		27.73	29.13	27.00		
Behälter m_B [g]	12.74	13.66	13.99	14.01		13.74	12.65	12.96		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	9.09	8.79	9.42	9.36		2.72	3.25	2.73		
Trockene Probe m_t [g]	16.78	17.02	18.83	19.41		13.99	16.48	14.04	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	54.2	51.6	50.0	48.2		19.4	19.7	19.4	19.5	



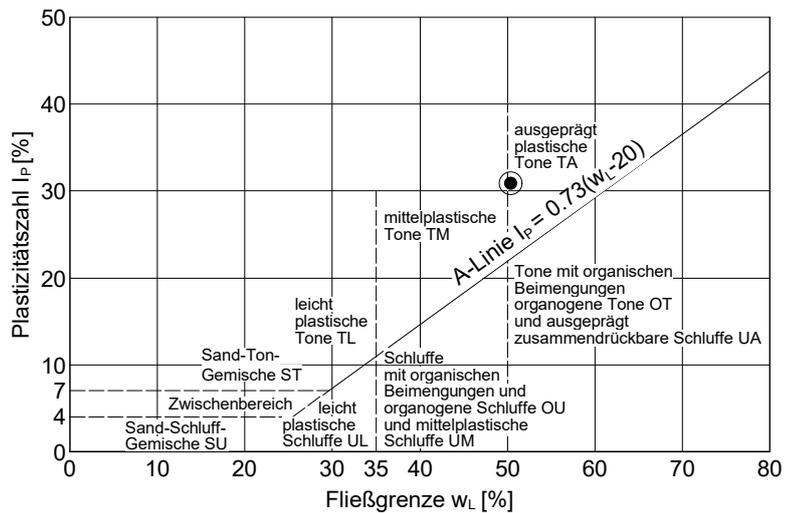
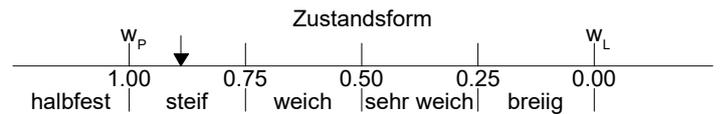
Wassergehalt $w_N = 22.9\%$
 Fließgrenze $w_L = 50.4\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.5\%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 30.9\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.110$

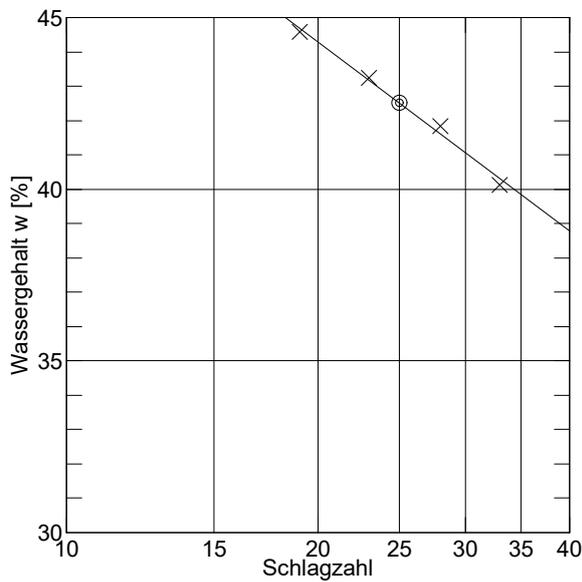
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.890$



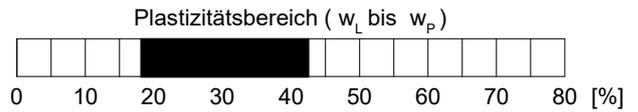
Projekt-Nr.:	2215721	Anlage:	3.3.3	
Projekt:	BV Bruckersberg-Ost, Giengen			
Schicht:	Ton/Schluff	Probenahmedatum:	22.02.2022	
Entnahmestelle:	RKS 7	Tiefe:	0,4 - 2,0 m	
Art d. Entnahme:	GP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/hk	
		Dateiname:	HPC_2215721_Anl_3-3.dck	

FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 17892-12:2018/10

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	2	21	26	96		40	65	43		
Zahl der Schläge	19	23	28	33						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_b$ [g]	40.53	41.44	38.60	42.99		31.08	31.13	32.19	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_b$ [g]	32.31	33.06	31.24	34.71		28.31	28.29	29.33	
Behälter	m_b [g]	13.87	13.68	13.65	14.07		12.72	12.97	13.48	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	8.22	8.38	7.36	8.28		2.77	2.84	2.86	
Trockene Probe	m_t [g]	18.44	19.38	17.59	20.64		15.59	15.32	15.85	Mittel
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	44.6	43.2	41.8	40.1		17.8	18.5	18.0	18.1



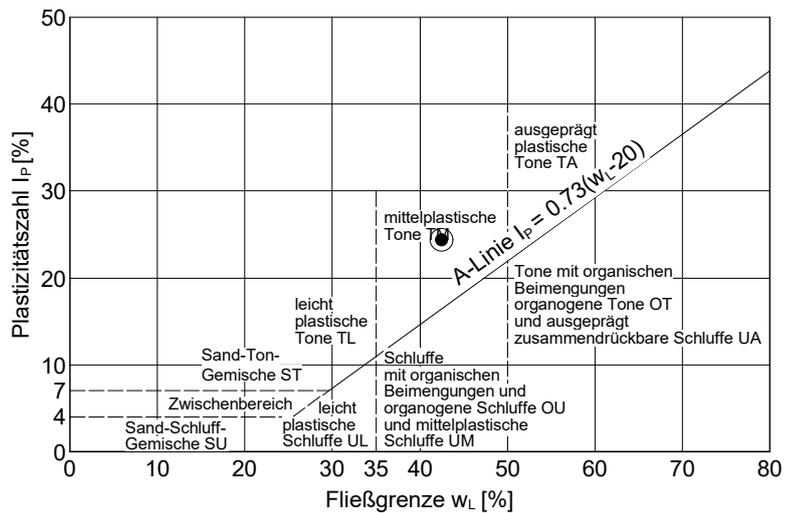
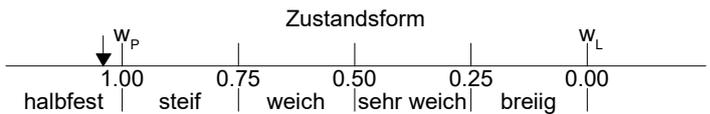
Wassergehalt $w_N = 17.1\%$
 Fließgrenze $w_L = 42.5\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.1\%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 24.4\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.041$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.041$



ANLAGE 4

Chemische Laboruntersuchungen

- 4.1 SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell
Prüfbericht Nr. 5725548 vom 24.03.2022
- 4.2 Ergebnisdarstellung abfallrechtliche Einstufung (VwV Boden BW)

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Am Jagdschlöble 13
89520 Heidenheim

Prüfbericht 5725548
Auftrags Nr. 6126172
Kunden Nr. 10043234

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell



Radolfzell, den 24.03.2022

Ihr Auftrag/Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen
Ihr Bestellzeichen: 2215721
Ihr Bestelldatum: 17.03.2022

Prüfzeitraum von 21.03.2022 bis 23.03.2022
erste laufende Probennummer 220274860
Probeneingang am 21.03.2022

Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 19747.

Die Analytik der leichtflüchtigen Verbindungen erfolgte aus der nicht stabilisierten Originalprobe, dies kann ggf. zu Minderbefunden führen.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Groupleader Customer Service

Seite 1 von 5

Probe 220274860

MP Aushub

Eingangsdatum:

21.03.2022

Eingangsart

Probenmatrix

Boden

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	82,9	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE

Metalle im Feststoff :

Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	11	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	20	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	58	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	15	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	46	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE
Thallium	mg/kg TR	0,4	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	60	1	DIN EN ISO 11885	HE

KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE

LHKW Headspace :

Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE

BV Bruckersberg-Ost, Giengen
2215721

Prüfbericht Nr. 5725548
Auftrag 6126172 Probe 220274860

Seite 3 von 5
24.03.2022

Probe MP Aushub
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
Summe 6 PCB	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE

BV Bruckersberg-Ost, Giengen
2215721

Prüfbericht Nr. 5725548
Auftrag 6126172 Probe 220274860

Seite 4 von 5
24.03.2022

Probe MP Aushub
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		8,7		DIN EN ISO 10523	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	115	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	3	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges.	mg/l	0,003	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38414-17	2017-01
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 15308	2016-12
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08, Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat.
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-10
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

BV Bruckersberg-Ost, Giengen
2215721

Prüfbericht Nr. 5725548
Auftrag 6126172 Probe 220274860

Seite 5 von 5
24.03.2022

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Projekt-Nr.: 22215721
 Projekt: BV Bruckersberg-Ost, Giengen
 Probenbezeichnung: MP Aushub
 Datum Probenahme: 22.02.2022
 Material: Ton, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach sandig, z.T Fels verwittert



Anlage: 4.2

Bewertungsgrundlage: VwV Bodenverwertung vom 14.03.07

Chem. Untersuchungslabor: SGS Institut Fresenius; Prüfbericht Nr. 5725548 vom 24.03.2022

Parameter	Einheit	Messergebnis ¹⁾	Zuordnung	Vergleichswerte					
				Z 0	Z 0*	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
				Lehm/Schluff	IIIA				
pH-Wert ²⁾	---	8,7	Z 0	6,5 - 9,5			6 - 12	5,5 - 12	
elektr. Leitfähigkeit ²⁾	µS/cm	115	Z 0	250			1.500	2.000	
Chlorid	mg/l	0,0	Z 0	30			50	100	
Sulfat ³⁾	mg/l	3	Z 0	50			100	150	
Arsen	mg/kg*	11	Z 0	15	15 ⁴⁾		45	150	
	µg/l	0,0		-	14		20	60	
Blei	mg/kg*	20	Z 0	70	100	140	210	700	
	µg/l	0,0		-	40		80	200	
Cadmium	mg/kg*	0,0	Z 0	1	1,0		3,0	10	
	µg/l	0,0		-	1,5		3	6	
Chrom ges.	mg/kg*	58	Z 0	60	100	120	180	600	
	µg/l	0,0		-	12,5		25	60	
Kupfer	mg/kg*	15	Z 0	40	60	80	120	400	
	µg/l	0,0		-	20		60	100	
Nickel	mg/kg*	46	Z 0	50	70	100	150	500	
	µg/l	0,0		-	15		20	70	
Thallium	mg/kg*	0,4	Z 0	0,7	0,7		2,1	7	
Quecksilber	mg/kg*	0,0	Z 0	0,5	1		1,5	5	
	µg/l	0,0		-	0,5		1	2	
Zink	mg/kg*	60	Z 0	150	200	300	450	1.500	
	µg/l	0,0		-	150		200	600	
Cyanide ges.	mg/kg*	0,0	Z 0	-			3	10	
	µg/l	3,0		5			10	20	
EOX	mg/kg*	0,0	Z 0	1			3	10	
MKW (C10-C22)	mg/kg*	0	Z 0	100		200	300	1.000	
MKW (C10-C40)	mg/kg*	0	Z 0	-		400	600	2.000	
BTEX	mg/kg*	n. b.	Z 0	1					
LHKW	mg/kg*	n. b.	Z 0	1					
PCB ₆	mg/kg*	n. b.	Z 0	0,05		0,1	0,15	0,5	
PAK (n. EPA)	mg/kg*	n. b.	Z 0	3			9	30	
Benzo(a)pyren	mg/kg*	0,00	Z 0	0,3		0,6	0,9	3	
Phenolindex	µg/l	0	Z 0	20			40	100	

* Trockenmasse

1) Ergebnisse < Bestimmungsgrenze werden mit 0 wiedergegeben.

2) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

3) Es besteht eine Öffnungsklausel. Ggf. sind grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

4) 15 mg/kg für die Bodenarten Sand und Lehm/Schluff, 20 mg/kg für die Bodenart Ton.

- = kein Zuordnungswert vorhanden; n. b. = nicht bestimmbar (alle Einzelparameter < Bestimmungsgrenze)

hellgrau hinterlegte Felder = Eluatwerte

**Zuordnung der Probe
relevante Parameter:**

Z 0 gem. VwV Bodenverwertung

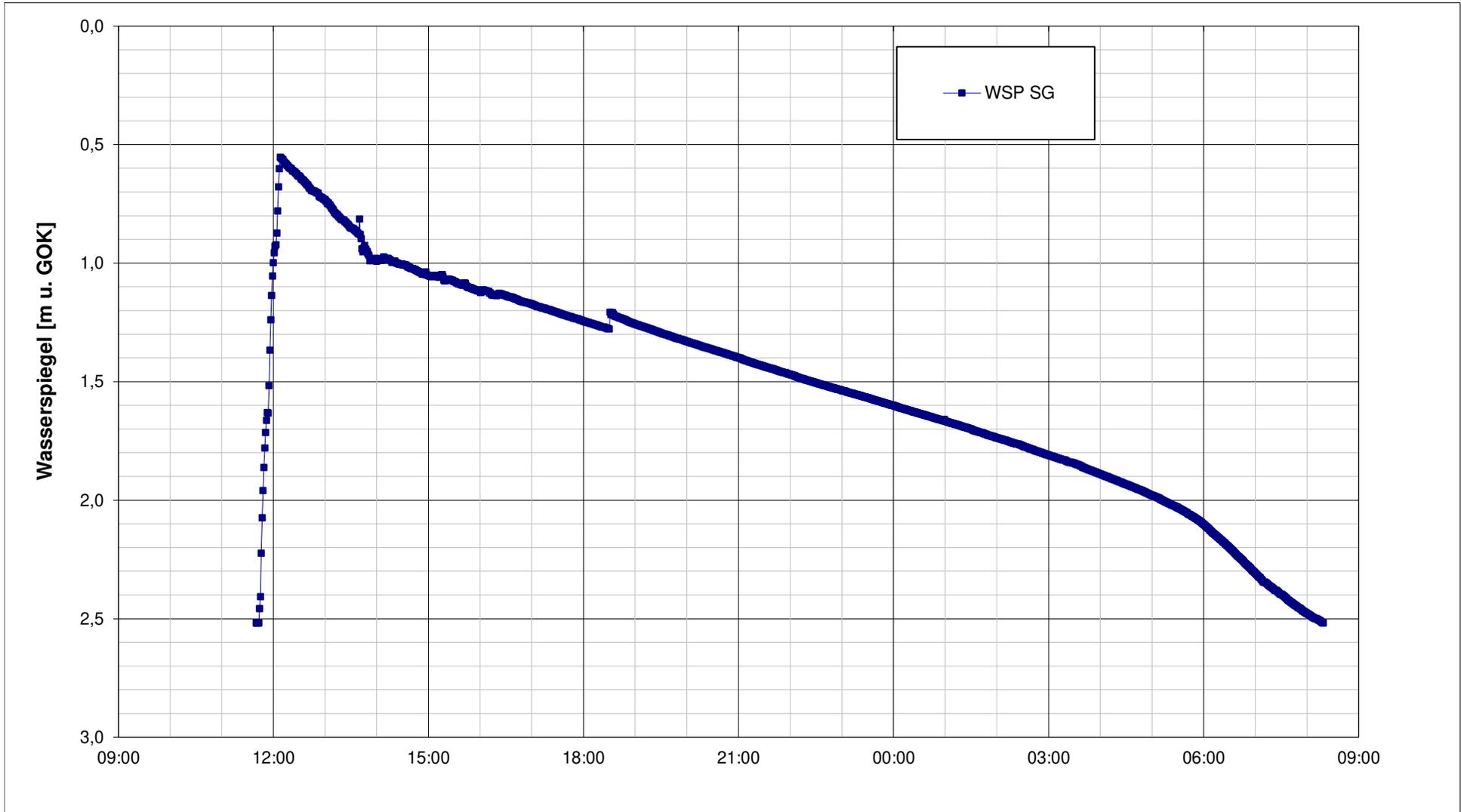
ANLAGE 5

Versickerungsversuche

Schurfversickerung Wasserspiegelabsenkungen



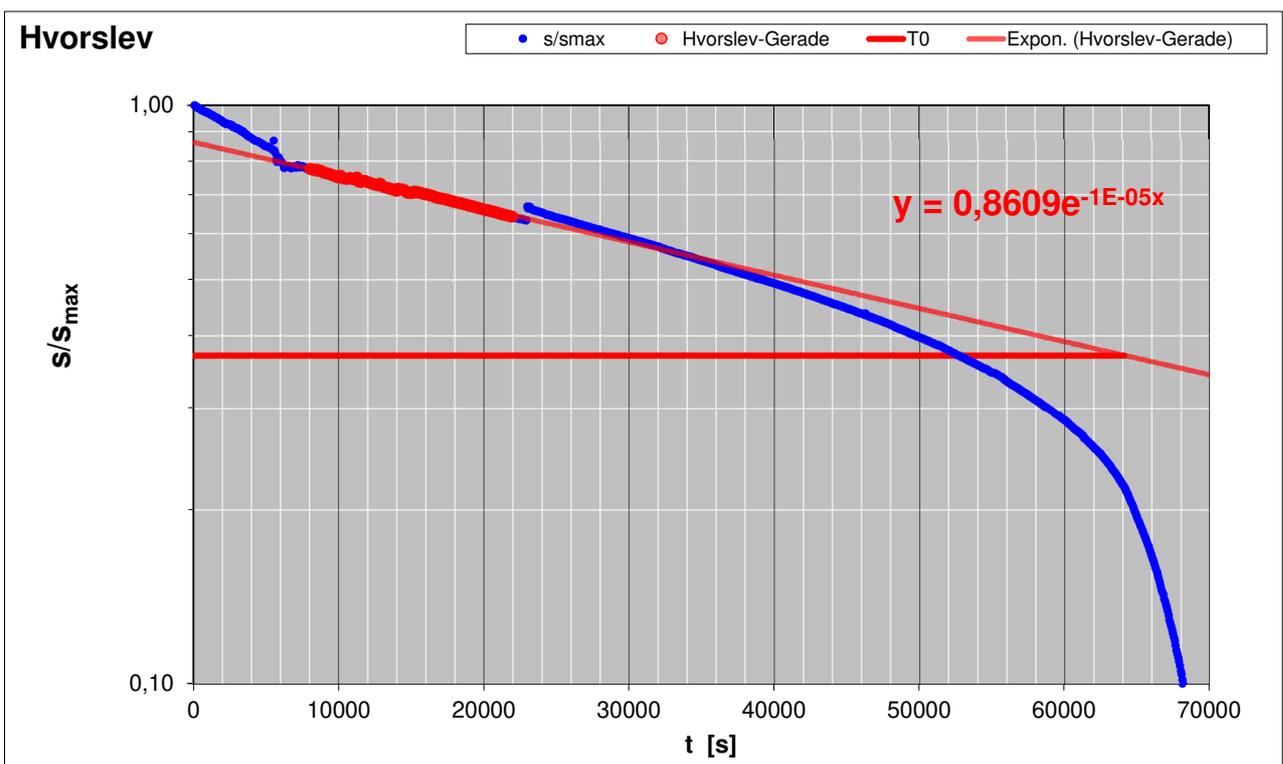
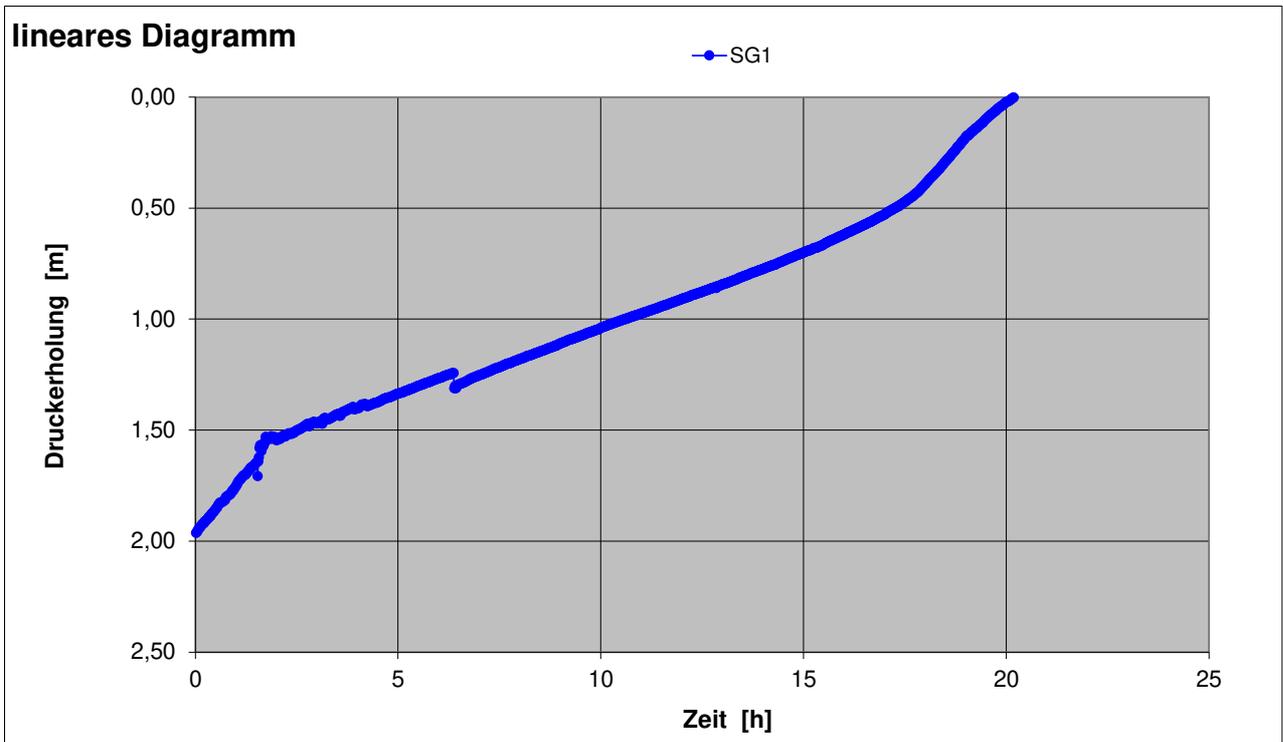
Projekt	BV Bruckersberg-Ost, Gingen	Projektnr.	2215721	OK Auffüllung	0,56	Testleiter	Gerner
Schurf	SG1	RWSP	2,52	Endtiefe	2,60	Bemerkung	0
Versuchsart	Auffuell	MPkt./Bezug	m uGOK	D mm	1500	(D = relevanter Durchmesser)	



Versickerungsversuch



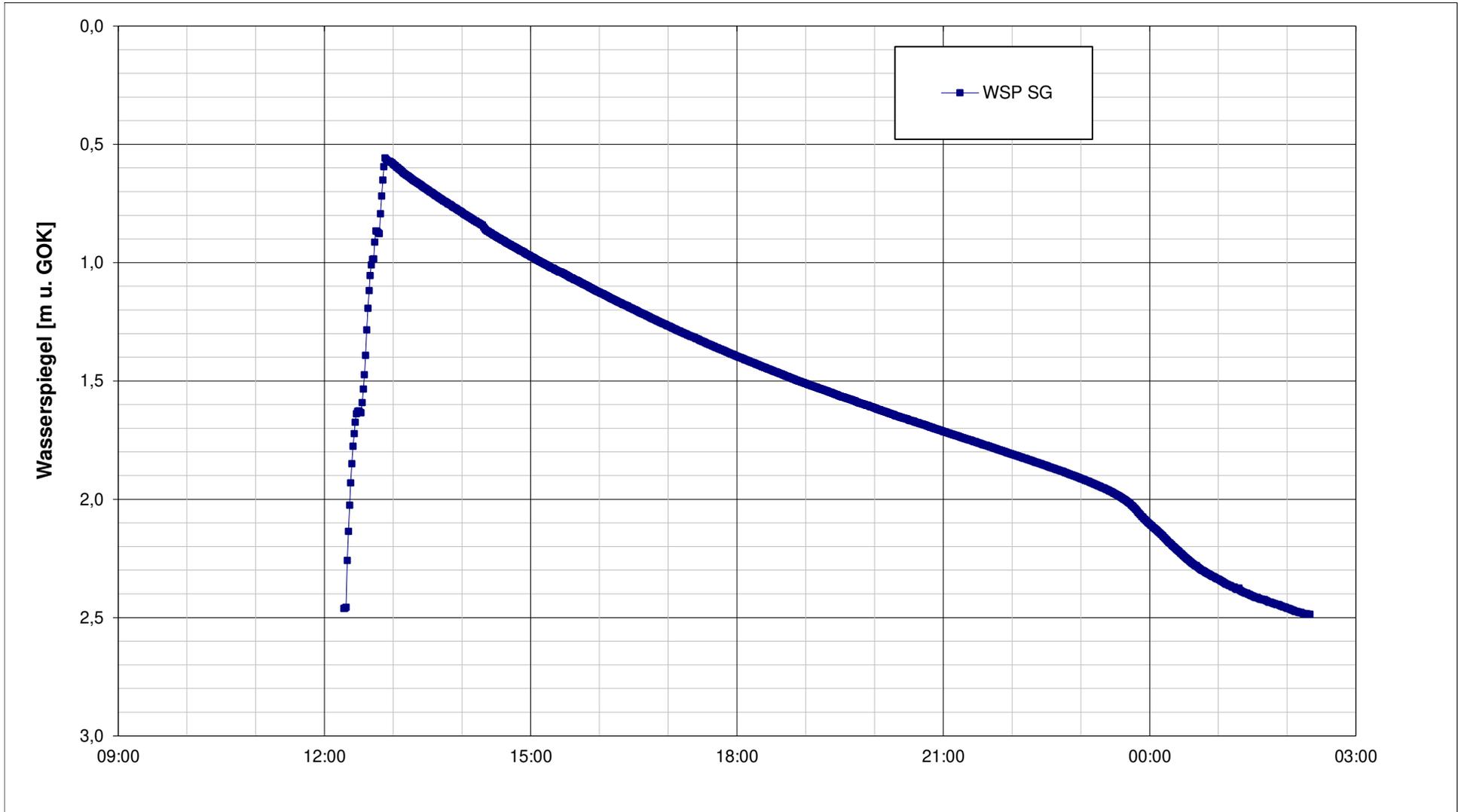
Projekt	BV Bruckersberg-Ost, Gingen	Brunnen	SG1	Aquifertop	2,20 m
Projektnummer	2215721	GWM	SG1	Aquiferbasis	2,97 m
Datum	Beginn 14.03.2022 12:08 Uhr	Auswertung nach Grundbau-Taschenbuch Teil 2, Kap. 2.5, Tab. 10			
RWSP	2,52 m			T₀	64101,4 s
Pumprate	Q = 0 m ³ /s		als Brunnen	T	2,3E-05 m ² /s
Radius	r₀ = 0,75 m			k	3,0E-05 m/s



Schurfversickerung Wasserspiegelabsenkungen



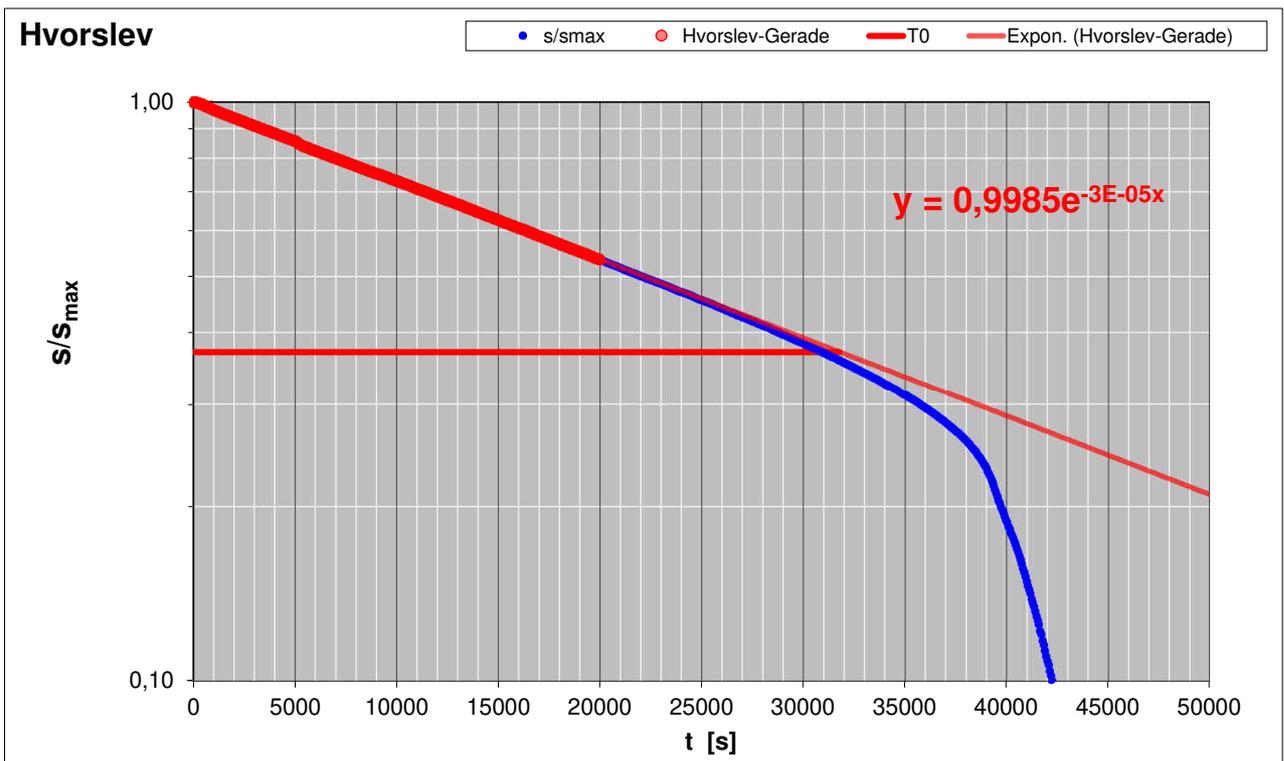
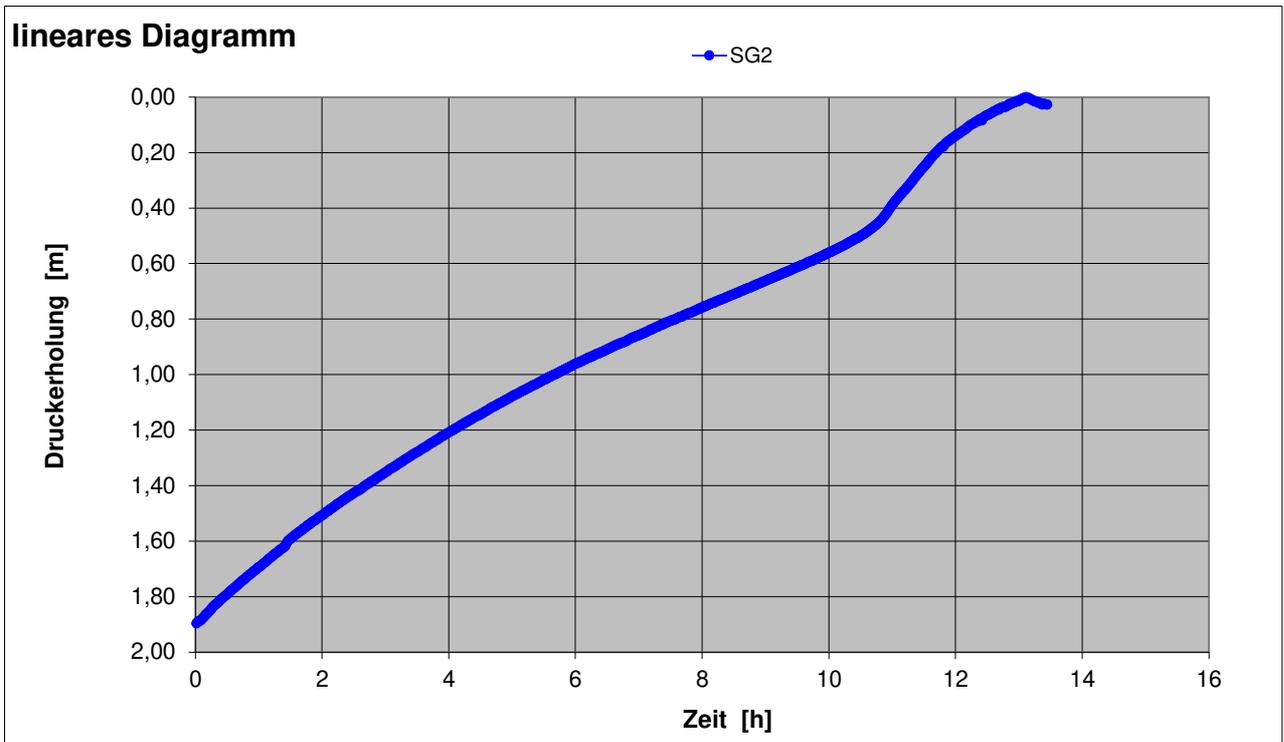
Projekt	BV Bruckersberg-Ost, Gingen	Projektnr.	2215721	OK Auffüllung	0,56	Testleiter	Gerner
Schurf	SG2	RWSP	2,46	Endtiefe	2,60	Bemerkung	0
Versuchsart	Auffuell	MPkt./Bezug	m uGOK	D mm	1480	(D = relevanter Durchmesser)	



Versickerungsversuch



Projekt	BV Bruckersberg-Ost, Gingen	Brunnen	SG2	Aquifertop	2,00 m
Projektnummer	2215721	GWM	SG2	Aquiferbasis	2,97 m
Datum	Beginn 14.03.2022 12:53 Uhr	Auswertung nach Grundbau-Taschenbuch Teil 2, Kap. 2.5, Tab. 10			
RWSP	2,46 m			T₀	31774,9 s
Pumprate	Q = 0 m ³ /s		als Brunnen	T	4,7E-05 m ² /s
Radius	r₀ = 0,75 m			k	4,8E-05 m/s



ANLAGE 6

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV-Normen)



Projekt: 2215721 BV Bruckersberg-Ost, Giengen

Anlage: 6

Homogenschicht		S1	S2	S3	S4	
ortsübliche Bezeichnung		Ton/Schluff	Sand/Schluff	Fels, verwittert	Fels, angewittert	
Bodengruppe nach DIN 18196		TA, UM/TM	SU*, ST*, UL/TL, UM/TM	GU*, GU, (lehmiger Matrix UL/TL, UM/TM)	- / Fels	
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)						
obere Grenze		70/30/0/0	40/30/30/0	30/50/10/10	-	
untere Grenze		30/30/30/10	10/10/60/10	0/10/10/60	-	
Ton (< 0,002 mm)		T	30 - 70	10 - 40	0 - 30	-
Schluff (0,002 – 0,06 mm)		U	0 - 70	0 - 60	0 - 80	-
Sand (0,06 – 2,0 mm)		S	0 - 40	10 - 80	0 - 80	-
Kies (2,0 – 63 mm)		G	0 - 10	0 - 20	0 - 80	-
Steine (63 – 200 mm)		X M-[%]	-	< 5	< 10	-
Blöcke (200 – 630 mm)		Y M-[%]	-	-	< 10	-
große Blöcke (> 630 mm)		M-[%]	-	-	-	-
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken			-	-	-	-
Dichte ρ [t/m ³]		1,8 - 2,0	1,8 - 2,0	1,9 - 2,1	2,1 - 2,3	
Kohäsion c' [kN/m ²]		6 - 10	3 - 7	4 - 6	-	
undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		50 - 150	50 - 150	(100 - 200)	-	
Wassergehalt w [%]		17 - 26	15 - 18	3 - 13	-	
Konsistenz		steif - halbfest	steif - halbfest	(halbfest - fest)	-	
Konsistenzzahl I_c [-]		0,75 - 1,25	0,75 - 1,25	(>1,25)	-	
Plastizität		mittel - ausgeprägt plastisch	leicht - mittel plastisch	(leicht - mittel plastisch)	-	
Plastizitätszahl I_p [-]		0,20 - 0,40	0,10 - 0,25	(< 0,3)	-	
Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]		< 10 ⁻⁸	< 10 ⁻⁷	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁵	-	
Lagerungsdichte		-	mitteldicht	dicht - sehr dicht	-	
organischer Anteil (Glühverlust) V_{GI} [%]		0 - 5	0 - 5	-	-	
Abrasivität nach Cerchar		kaum abrasiv	kaum abrasiv	kaum - schwach abrasiv	schwach abrasiv - abrasiv	
Benennung von Fels		-	-	-	Kst	
Verwitterung		-	-	-	mäßig	
Veränderungen		-	-	-	unbekannt	
Veränderlichkeit		-	-	-	gering bis langsam	
Druckfestigkeit σ_u MN/m ²		-	-	-	20 - 200	
Trennflächenrichtung		-	-	-	unbekannt	
Trennflächenabstand		-	-	-	unbekannt	