



Geotechnik und Grundbau - Erd- und Asphaltprüfung - Hydrologische Bewertungen
Deponien und Altlasten - Rückbau- und Entsorgungskonzepte - Beweissicherung

Standort: Ritschenhausen
Ansprechpartner: Thomas Lüftner

Projekt-Nr.: 240038-01

Datum: 23.10.2024

Anerkannte RAP-Stra Prüfstelle

Hauptsitz Ritschenhausen:
Bahnhofstraße 70
98617 Ritschenhausen
Tel 036949 / 411795
Fax 036949 / 411796
www.pgu-geotechnik.de
info@pgu-geotechnik.de

Büro Schweinfurt:
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt
Tel 09721 / 4748520
Fax 09721 / 4748524

Büro Mespelbrunn:
Hauptstraße 104
63875 Mespelbrunn
Tel 06092 / 8227809
Fax 06092 / 8237187

ERGÄNZENDER GEOTECHNISCHER BERICHT

Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet H2region Thüringen/Franken (Sonneberg-Süd)

Auftraggeber: Stadtverwaltung Sonneberg
Bauamt / SG Bauverwaltung,
Stadtplanung, Friedhöfe / 1.31
Bahnhofsplatz 1
96515 Sonneberg

Planer: HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER
architekten ingenieure
Neundorfer Straße 2
98527 Suhl

Bearbeiterin: B. Eng. J. Schmidt

Dieser Bericht enthält: 35 Textseiten
6 Anlagen
7 Anhänge

Ritschenhausen, 23.10.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Allgemeine Angaben	3
2.1	Erläuterung der Aufgabenstellung	3
2.2	Bearbeitungsunterlagen	4
3	Standortsituation	4
3.1	Vorhaben und Geländesituation	5
3.2	Geologie und Hydrologie	5
4	Feld- und Laboruntersuchungen	5
5	Baugrundsichtung	7
5.1	Verkehrsflächenoberbau	8
5.2	Anthropogene Böden	8
5.3	Natürlicher Untergrund	9
6	Vorschlag zur Festlegung der Homogenbereiche	11
7	Berechnungskennwerte	11
8	Grundwasserführung und Durchlässigkeit	12
9	Umwelttechnische Beurteilung	13
9.1	Asphaltbefestigung	13
9.2	Schottertragschicht	14
9.3	Natürlicher Untergrund	15
9.4	Bauchemische Bewertung nach DIN 4030-2 und DIN 50929 Teil 3	16
10	Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlungen Bauwerke	16
10.1	Allgemeine Angaben	16
10.2	Gründungsempfehlung und Lastabtrag	17
10.3	Bohr- und Rammbarkeit der Böden	18
10.4	Baugruben und Wasserhaltung	19
10.5	Schutzmaßnahmen gegen Wasser und Auftrieb	23
10.6	Wiederverwendbarkeit des Aushubs	24
11	Regenrückhaltebeckens RRB	24
12	Straßen- und Verkehrswegebau	25
13	Empfehlungen zum Kanalbau	27
13.1	Bewertung der Baugrundsituation	27
13.2	Herstellung offener Graben	27
13.3	Rohraufleger und Grabenverfüllung	28
13.4	Empfehlungen zum geschlossenen Vortrieb	30
13.5	Vortriebsverfahren	30
13.6	Start- und Zielgrube	31
13.7	Allgemeine Hinweise	32
14	Allgemeine bautechnische Hinweise	32
15	Weitere Untersuchungen	33
16	Schlussbemerkung	33
	Tabellenverzeichnis, Anlagen, Anhänge	35

1 Veranlassung

Die Stadtverwaltung Sonneberg plant die Erschließung des Gewerbe- und Industriegebietes H2region Thüringen/Franken (Sonneberg-Süd). Mit der Planung ist das Ingenieurbüro HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER architekten ingenieure (HSP) aus Suhl betraut.

Zu dieser Maßnahme wurde bereits vom Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH aus Erfurt ein Baugrundgutachten sowie ein Bericht zur Abfallcharakterisierung (Projekt.-Nr.: 2365) erstellt. Im Zuge der voranschreitenden Planung soll dieses fortgeschrieben werden.

In Vorbereitung der weiteren Bauplanung wurde die pgu ingenieurgesellschaft mbH mit einer Untersuchung der örtlichen Baugrundverhältnisse beauftragt. Die lokalen Untergrundgegebenheiten sind in einem Ergänzenden Geotechnischen Bericht zu beschreiben und darzustellen.

Im Zuge der weiterführenden Planung wurden zusätzlich zehn Rotationskernbohrungen zur Erkundung des tieferen Festgesteinsuntergrundes sowie vier Rammkernsondierungen innerhalb der anliegenden Landstraße L2662 benötigt. Des Weiteren waren zwei Grundwassermessstellen auszubauen, um den Grundwasserstand zu überwachen (Monitoring). Für die Ermittlung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes wurden Pumpversuche in Messstellen durchgeführt. Auf Basis der erkundeten Baugrundsituation sind Möglichkeiten und Maßnahmen zur sicheren und wirtschaftlichen Gründung der geplanten Gebäude und Bauwerke sowie bautechnische Hinweise und Empfehlungen zur Baugrubensicherung und Wasserhaltung aufzuzeigen. Mit den hierfür notwendigen geotechnischen Untersuchungen waren auch umweltchemische Analysen zur abfalltechnischen Bewertung der Untergrundschichten als Voruntersuchung vorgesehen.

Grundlage der Beauftragung bildet das Angebot AG2023224 vom 14.02.2024 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang.

2 Allgemeine Angaben

2.1 Erläuterung der Aufgabenstellung

Die Erkundung des Untergrundes wurde mittels direkter Bodenaufschlüsse in Form von Kleinkernbohrungen (KB), Rammkernsondierungen (RKS) sowie Rotationskernbohrungen (BK) durchgeführt.

Folgende Aussagen waren im Rahmen dieses Berichtes zu treffen:

- Darstellung der Aufschlussergebnisse als Bohrprofile nach DIN 4023
- Bodenklassifikation nach DIN 18196
- Hinweise zu Straßen- und Kanalbau
- Bau-/Gründungstechnische Empfehlung (Lastabtrag, Wasserhaltung und Verbau)
- Aussagen zur Wiederverwendbarkeit bzw. Verwertung/Entsorgung des Aushubes
- Abfalltechnische Einstufung des Asphaltaufbruchs und der Böden

2.2 Bearbeitungsunterlagen

Folgende Unterlagen dienten bei der Gutachtenerstellung als Bearbeitungshilfe:

- [1] Angebot „Ergänzende Baugrunduntersuchung zum Vorhaben: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2region Thüringen/Franken (Sonneberg-Süd)“, Stand: 14.02.2024, pgu ingenieurgesellschaft mbH aus Ritschenhausen
- [2] Vorabzug Berechnungsplan, Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2region Thüringen/Franken (Sonneberg-Süd), HSP aus Suhl, Maßstab 1:1.000, Stand: August 2023
- [3] Vorabzug Sedimentationsbecken und Trennbauwerk, Bauwerkspläne Schmutzwasserpumpwerk mit Sammelschacht, Löschwasserbehälter, HSP aus Suhl, Stand: August 2023
- [4] Höhenlageplan RW-/SW-Kanal und Grabenprofil, HSP aus Suhl, Stand: unbekannt
- [5] Digitale Geologische Karte von Thüringen, TLUG; <http://www.thueringen.de>
- [6] Hydrogeologische Übersichtskarte, TLUG; <http://www.thueringen.de>
- [7] Bekanntmachung der Erdbebenzonen nach DIN EN 1998 1/NA:2011-01
- [8] Seismologie Mitteldeutschland, TLUG; <http://www.thueringen.de>
- [9] Subrosion Thüringen TLUG; <http://www.thueringen.de>
- [10] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RStO 12/24
- [11] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau - ZTV E-StB 17
- [12] Merkblatt über Bodenbehandlungen mit Bindemitteln, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2021
- [13] 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
- [14] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung (2021) (Ersatzbaustoffverordnung EBV)
- [15] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung AVV)
- [16] Karte der Frostzonen, Bundesanstalt für Straßenwesen, Ausgabe 2012
- [17] eigene Fotodokumentation
- [18] geltende DIN-Normen **Standortsituation**

3.1 Vorhaben und Geländesituation

Das Vorhaben umfasst nach bisheriger Planung die Errichtung eines Pumpwerkes mit Sammel-schacht, eines Regenrückhaltebeckens mit Sedimentationsbecken und Trennbauwerk, eines Löschwasserbehälters sowie die Anlage von Erschließungsstraßen und Verlegung von Schmutz-/Misch- und Regenwasserkanälen. Die Lage des Baubereiches und die Geländesituation ist bereits im Bericht Projekt-Nr.: 2365 ausführlich beschrieben.

In der nachstehenden Karte ist der Untersuchungsbereich markiert, vgl. Abbildung 1.

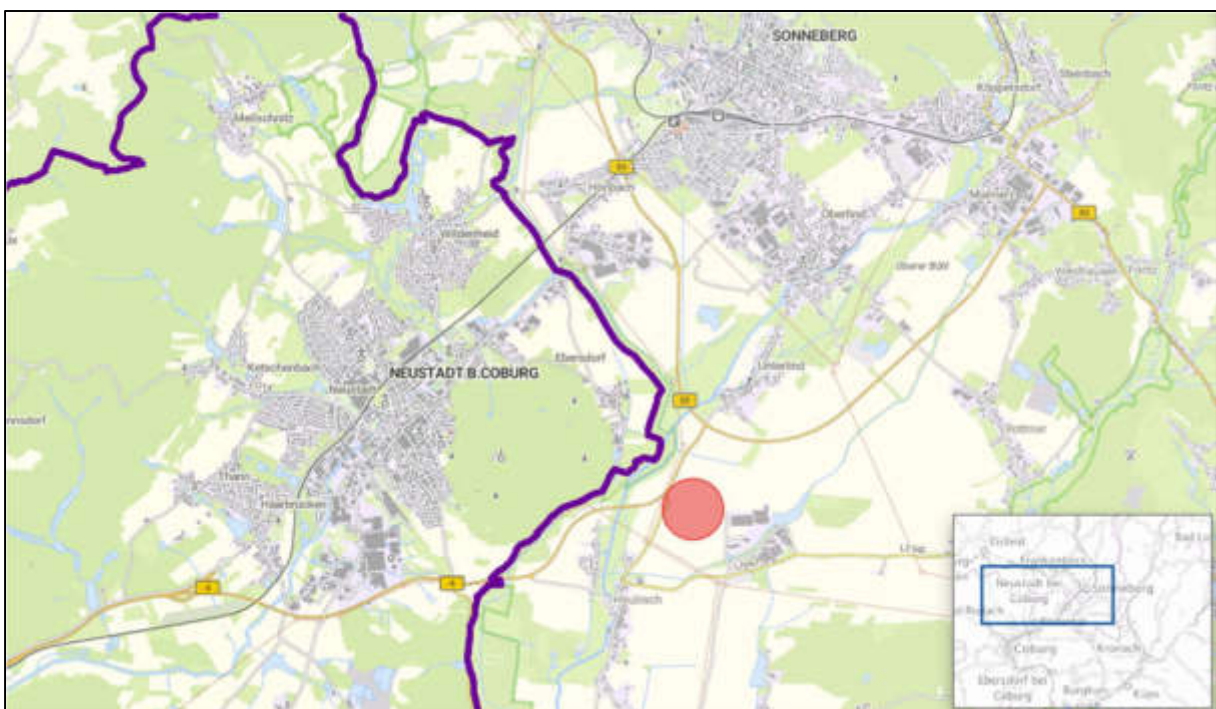


Abbildung 1: Übersichtskarte mit Kennzeichnung des Erkundungsbereiches (unmaßstäblich, rot markiert)

3.2 Geologie und Hydrologie

Für die Geologie und Hydrologie im Baubereich wird auf den Bericht Projekt-Nr.: 2365 verwiesen.

4 Feld- und Laboruntersuchungen

Die Feldarbeiten wurden am 26.03.2024 durch Mitarbeiter der pgu ingenieurgesellschaft mbH ausgeführt. Die Erkundung des Untergrundes erfolgte durch 4 Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von 3,00 m unter Gelände-/Straßenoberkante

(GOK/SOK). Zur Erkundung der tieferen Untergrundgegebenheiten wurden zehn Rotationskernbohrungen (BK) nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Für die Beurteilung des Bemessungswasserstandes wurden die Bohrungen BK 006 und BK 007 zu Grundwassermessstellen ausgebaut. In diesen wurden Pumpversuche durchgeführt, welche zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte dienten.

Die Aufschlussansatzpunkte sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt. Als Ansatzpunkt gilt die jeweilige Gelände- bzw. Straßenoberkante (GOK/SOK) zum Aufschlusszeitpunkt. In folgender Tabelle sind die Felduntersuchungen zusammengefasst.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Felduntersuchungen

Aufschluss	Teufe in m unter GOK	Ostwert (GK4)	Nordwert (GK4)	Höhe über NHN (m)	Bemerkungen
Rotationskernbohrung					
BK 001	9,00 m	654081.733	5576475.727	344.388	Feld
BK 002	6,00 m	653868.841	5576475.177	344.035	Feld
BK 003	8,00 m	653779.773	5576382.132	342.935	Feld
BK 004	8,00 m	653806.596	5576348.994	342.983	Feld
BK 005	6,00 m	653778.694	5576342.249	342.795	Feld
BK 006 (GWM 1)	9,70 m	653799.550	5576326.605	342.813	Feld
BK 007 (GWM 2)	9,30 m	653737.926	5576307.034	342.209	Feld
BK 008	6,00 m	653738.524	5576341.646	342.555	Feld
BK 009	5,00 m	653391.760	5575890.832	339.294	Heubisch Betriebshof
BK 010	7,00 m	653564.830	5576029.361	341.207	L2662 Straßenrand
Rammkernsondierungen					
RKS1	3,00 m	653473.857	5575887.224	339.686	L2662
RKS2	3,00 m	653603.367	5576093.169	341.808	L2662
RKS3	3,00 m	653754.934	5576478.949	344.996	L2662
RKS4	3,00 m	653680.320	5576466.767	343.799	Abzweig L2662, neben B 4

Die ingenieurgeologische Ansprache der angetroffenen Schichten erfolgte durch Mitarbeiter der pgu ingenieurgesellschaft mbH auf der Grundlage der DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1. Zur Auswertung der in-situ-Untersuchungen wurde die DIN 4023 einschließlich der darin enthaltenen Sondersignaturen herangezogen. Die grafische Darstellung der Aufschlussergebnisse in Form von Bohrprofilen enthalten die Anlagen 2.1 bis 2.14. Die Fotodokumentation der Kernkisten ist in der Anlage 4 dargestellt.

Von der Asphaltbefestigung sowie den anstehenden Böden wurden Proben aus den Bohrkernen/-sonden entnommen und zu Mischproben zusammengestellt. Die Proben wurden dem chemischen Labor BVU GmbH aus Markt Rettenbach für umwelttechnische Analysen überlassen. Druckfestigkeitsversuche wurden nicht durchgeführt, da das Material dafür nicht geeignet war.

Im bodenmechanischen Labor der pgu ingenieurgesellschaft mbH wurden ausgewählte gestörte Bodenproben hinsichtlich Wassergehalts nach DIN EN ISO 17982-1 und Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17982-4 analysiert.

In der nachstehenden Tabelle sind die Laboruntersuchungen zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Laboruntersuchungen

Probe Nr.	Aufschluss-Nr.	Schicht/Probenart	Analytik/Prüfverfahren
Umweltchemische Laboruntersuchungen			
Asphaltproben			
AMP 1	KB 1 - KB 2	gebundener Oberbau - TDS sensorisch unauffällig	PAK/Phenolindex, RuVA-StB + DepV
AMP 2	KB 3	gebundener Oberbau - DS sensorisch unauffällig	PAK/Phenolindex, RuVA-StB + DepV
AMP 3	KB 3	gebundener Oberbau - TS sensorisch unauffällig	PAK/Phenolindex, RuVA-StB + DepV
AMP 4	KB 3	gebundener Oberbau - alte ATS sensorisch unauffällig	PAK/Phenolindex, RuVA-StB + DepV
Bodenproben			
BMP 1	RKS 1 - 4	Auffüllung, Schottertragschicht	EBV, DepV
BMP 2	RKS 1 - 4	Terrassenschotter	EBV
BMP 3	BK 005 - 006	Decklehm	EBV
BMP 4	BK 001 - 009	Terrassenschotter + Sandstein	EBV
Bodenmechanische Laboruntersuchungen			
Bodenproben			
MP 1	RKS 1 - 4	Terrassenschotter	DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4
MP 2	BK 004	Sandstein VZ	DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4
MP 3	BK 005	Decklehm	DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4
MP 4	BK 007	Terrassenschotter	DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4
MP 5	BK 008	Terrassenschotter	DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4
MP 6	BK 006	Decklehm	DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4

5 Baugrundsichtung

Im Vergleich zu der im Hauptbericht Projekt-Nr.: 2365 dargestellten Schichtenabfolge ergeben sich keine wesentlichen Änderungen, so dass für die Beschreibung der Schichteigenschaften und bodenmechanischen Kennwerte auf den Hauptbericht verwiesen werden kann. Es wurden lediglich Ergänzungen vorgenommen. Die Nummerierung der Bodenschichten wurde dabei mit der des Hauptberichts parallelisiert. Die Auswertung der umwelttechnischen Untersuchungen erfolgt unter Abschnitt 9.

5.1 Verkehrsflächenoberbau

Schicht 0: Asphaltdecke

Die Fahrbahn der Landesstraße L2662 ist im untersuchten Bereich mit Asphalt in einer Schichtstärke von 19 cm bis 22 cm befestigt. Die Bohrkerns setzen sich aus 1 bis 3 Schichten zusammen und zeigten keine sensorischen Auffälligkeiten bezüglich Aussehens und Geruchs.

In nachstehender Tabelle ist der Schichtenaufbau (von oben nach unten) dargestellt.

Tabelle 3: Aufgeschlossene Asphaltmächtigkeiten im Untersuchungsbereich

Aufschluss	Asphaltstärke	Bemerkungen
KB 1	19 cm	19 cm TDS, sensorisch unauffällig
KB 2	22 cm	22 cm TDS, sensorisch unauffällig
KB 3	21 cm	4 cm DS, 6 cm TS, 11 cm ATS, sensorisch unauffällig

TDS=Tragdeckschicht, DS= Deckschicht, TS = Tragschicht, ATS = alte Tragschicht



Abbildung 2: Darstellung der Asphaltbohrkerne KB 1 bis KB 3

5.2 Anthropogene Böden

Schicht 1a: Ackerboden

Hinsichtlich der Beschreibung des Acker-/Oberbodens gab es keine Abweichungen, sodass auf dem Bericht Projekt-Nr.: 2365 verwiesen werden kann.

Schicht 1b: Auffüllung

Anhand der auf dem Betriebshof in Heubisch niedergebrachten Rotationskernbohrung BK 009 wurde eine kiesig-schluffige Auffüllung aufgeschlossen. Oberflächennah bis etwa 0,60 m u.

GOK bestand die Auffüllung aus einem grauen, schluffig-sandigen Kies. Darunter folgt bis 1,10 m u. GOK ein kiesige-sandiger Schluff von brauner Färbung. Zudem wurden Ziegelreste im Gefüge nachgewiesen. Die Konsistenz war überwiegend mit weich bis steif anzusprechen. Die Auffüllung kann den Bodengruppen [GU*] und [UL] zugeordnet werden.

Schicht 1c: Frostschuttschicht/Schottertragschicht (SoB)

In der Fahrbahn wurde unter der Asphaltdecke ein schwarzer Kies mit variierenden Schichtdicken von 30 cm bis max. 62 cm als ungebundene Tragschicht aufgeschlossen. In bodenmechanischem Sinne ist das Schottermaterial als ein sandiger Kies mit schwankendem Schlämmkornanteil zu beschreiben. Das Material wird nach DIN 18196 vorrangig den Bodengruppen [GW], [GU] zugeordnet. Die Kies Kornfraktionen bestehen hierbei aus Basalt. Die Lagerung wurde aufgrund des Bohrwiderstandes vorwiegend als mitteldicht bewertet.



Abbildung 3: Schottertragschicht aus Basalt (RKS 3)

5.3 Natürlicher Untergrund

Schicht 2: Decklehm

In den Bohrungen wurden unter dem Oberboden eine ca. 0,90 m - 1,40 m starke Schicht eines hellbraunen, tonig-schluffigen Sandes angetroffen, der als fluviatile Auebildung interpretiert wurde. Die Konsistenz des Lehmbodens war weich bis steif. Der Lehm wurde nur in den Bohrungen BK 001 und BK 009 nicht aufgeschlossen. Drei Bodenproben MP 3 und MP 6 wurden aus den Bohrungen entnommen und hinsichtlich des Wassergehaltes DIN EN ISO 17892-1 und der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 untersucht. Der Schlämmkornanteil lag demnach zwischen 33,7 Ma.-% bis 37,4 Ma.-%. Der Wassergehalt wurde mit 15,0 Ma.-% bis 18,0 Ma.-% bestimmt. Der Lehm aus den Bohrungen ist insgesamt als ein schwach toniger, schluffiger Sand zu bezeichnen. Dementsprechend erfolgt eine Zuordnung in die Bodengruppe SU* nach DIN 18196. Die bodenmechanischen Untersuchungen sind in der Anlage 3 ersichtlich.

Schicht 3: Terrassenschotter

Unter der Oberbodenauflage, dem Decklehm bzw. der geringmächtigen Auffüllung folgen die sandig-kiesig-lehmigen Ablagerungen der Oberen Niederterrasse der Steinach. Die Färbung der grobklastischen Sedimente war überwiegend grau bis graubraun, teils bunt. Vereinzelt

waren sandig-lehmige Zwischenlagen eingeschaltet. Die Konsistenz der lehmigen Zwischenlagen war weich; dies verursacht das in diesen Tiefen bereits anstehende Grundwasser. Die grobkörnigen Anteile waren vor allem Grauwacken, Quarzkiesel und Basalt. In den Terrassenschottern sind auch gröbere Anteile in Stein- bis Blockgrößen enthalten, die mit der Rammkerntechnik nicht erfasst werden können (siehe dazu die Abbildungen der Bohrkerne der Rotationskernbohrungen bis \varnothing 100 mm). An ihrer Basis gehen die Terrassenschotter z. T. in einen rotbraunen bis weißgrauen, gering kiesigen, schluffigen Sand über. Drei Bodenproben MP 1, MP 4 und MP 5 wurden aus den Bohrungen entnommen und hinsichtlich des Wassergehaltes DIN EN ISO 17892-1 und Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 untersucht.

Der Schlämmkornanteil lag demnach zwischen 6,7 Ma.-% bis 28,7 Ma.-%. Der Wassergehalt wurde mit 4,0 Ma.-% bis 11,2 Ma.-% bestimmt. Der Terrassenschotter aus den Bohrungen ist insgesamt als ein schwach schluffiger, sandiger Kiesboden mit steinigen Anteilen und reichsweise als schluffige, kiesige Sande zu bezeichnen. Dementsprechend erfolgt eine Zuordnung in die Bodengruppen GU, GU* sowie SU* nach DIN 18196. Die bodenmechanischen Untersuchungen sind in der Anlage 3 ersichtlich.

Schicht 4: Sandstein, zersetzt bis stark verwittert

Ab Tiefen zwischen 5,70 m und 7,00 m u. GOK wurde in den Rotationskernbohrungen der verwitterte Volpriehausen-Sandstein angetroffen. Bei diesem handelt es sich um einen rotbraunen bis weißgrauen, fein- bis grobkörnigen, teils geröllführenden Sandstein mit gelegentlichen Tonstein- und Schluffstein-Zwischenlagen. In den Bohrkernen präsentierte sich das Gestein als unterschiedlich stark zersetzte, rötliche, graue, dünnplattig absondernde Sandsteine, die im Verwitterungsbereich zu kiesig-sandigen Böden mit hohen Anteilen an Steinen und Blöcken zerfallen. Die Festigkeit wurde als stark entfestigt bis brüchig mürb eingeschätzt.

Tabelle 4: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4 - Sandstein, stark verwittert

Schichtbeschreibung	
Felsgruppe (FGSV-Merkblatt):	grob-/feinkörnige Sedimentgesteine (SG mit SF)
Verwitterungszustand:	zersetzt (VZ) bis entfestigt (VE)/zersetzt bis stark verwittert
Festigkeit:	brüchig mürb
Bankigkeit/Klüftigkeit:	dünnplattig/eng- bis mittelständig
Bautechnische Eigenschaften und Eignung	
Scherfestigkeit:	groß
Zusammendrückbarkeit:	vernachlässigbar
Erdbautechnische Eignung als ----- Gründungshorizont:	gut geeignet
Bautechnische Klassifizierung	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09):	K 6 (leicht lösbarer Fels), mit der Tiefe K 7 (schwer lösbarer Fels)
Frostempfindlichkeit:	frostveränderlich: F 2 - F 3 (mittel - sehr frostempfindlich)



Abbildung 4: Verwittertes Festgestein von 7,0 m bis 9,0 m, BK 001

Der Übergang vom Verwitterungsboden zum unterlagernden Festgestein ist erfahrungsgemäß fließend und unscharf ausgebildet und kann unterschiedlich interpretiert werden.

6 Vorschlag zur Festlegung der Homogenbereiche

Im Hauptbericht Projekt-Nr.: 2365 wurden bereits Vorschläge für die mögliche Einteilung von Homogenbereichen erarbeitet. Diese können weiterhin Verwendung finden.

7 Berechnungskennwerte

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen sowie auf der Grundlage der DIN 1055 können für die erbohrten Untergrundschichten die in nachstehender Tabelle aufgeführten charakteristischen Kennwerte angesetzt werden.

Tabelle 5: Charakteristische Kennwerte

Kennwerte	Lagerung / Konsistenz	Wichte, erdfeucht γ_k	Wichte u. Auftrieb γ'_k	Reibungswinkel $\phi_{k'}$	Kohäsion $c_{k'}$	Steifemodul $E_{s,k}$
Einheit	-	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Schicht 1b	weich - steif	17 - 19	9 - 10	27,5 - 30,0	0 - 2	-
Schicht 1c	mitteldicht	20 - 21	11 - 12	32,5	0	30 - 60
Schicht 2	steif	18 - 19	10 - 11	22,5 - 30,0	0 - 5	6 - 12
Schicht 3	mitteldicht bis dicht	20 - 21	11 - 12	32,5 - 35,0	0 - 5	30 - 80
Schicht 4	zersetzt, dicht	20 - 21	10 - 12	35,0 - 40,0	0	30 - 60
	stark verwittert	21 - 23	11 - 13	$\geq 40,0$	≥ 15	40 - 80

Die dargestellten Kennwerte beschreiben die mechanischen Eigenschaften des Festgesteins im Verwitterungszustand. Die Werte für die Tragfähigkeit (Verformungsmodul) sowie für die Scherparameter sind als Erfahrungswerte zu betrachten.

8 Grundwasserführung und Durchlässigkeit

Die Beurteilung der Grundwasserverhältnisse stützt sich auf die im Zuge der Baugrunderkundung niedergebrachten Rammkern-/Rotationskernbohrungen und Messungen in den ausgebauten Grundwassermessstellen bis max. 9,70 m u. GOK.

Die Flusskiese bilden den Porengrundwasserleiter bzw. Lockergesteinsaquifer am Standort. Dieses dürfte durch die gut leitenden Kiesschichten mit dem Pegel der Steinach korrelieren.

In nachstehender Tabelle sind die gemessenen Wasserstände nach Bohrende zusammengefasst.

Tabelle 5: Zusammenstellung der Wasserstände in den Großbohrungen

Aufschluss	Wasserspiegel unter GOK	Wasserspiegel NHN
Rammkernsondierungen		
RKS 1	ca. 2,40 m	ca. 337,286 m
RKS 2	ca. 2,10 m	ca. 339,708 m
RKS 3	trocken	-
RKS 4	trocken	-
Rotationskernbohrungen		
BK 001	ca. 3,40 m	ca. 340,98 m
BK 002	ca. 3,90 m	ca. 340,13 m
BK 003	ca. 3,20 m	ca. 339,73 m
BK 004	ca. 3,50 m	ca. 339,48 m
BK 005	ca. 3,10 m	ca. 339,69 m
BK 006	ca. 3,30 m	ca. 339,51 m
BK 007	ca. 2,70 m	ca. 339,50 m
BK 008	ca. 3,10 m	ca. 339,45 m
BK 009	trocken	-
BK 010	trocken	-

Erfahrungsgemäß kann der Grundwasserstand je nach aktueller Witterung und Jahreszeit deutlichen Schwankungen unterliegen.

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit der Flusskiese (Schicht 3) wurden zwei Großbohrungen temporär zu Grundwassermessstellen ausgebaut und Kurzzeit-Pumpversuche durchgeführt. Die Messwerte und Darstellungen hierzu finden sich unter der Anlage 5.

Gemäß der nachstehenden Formel

$$k_f = \frac{Q}{M \cdot s}$$

M (Mächtigkeit des genutzten Grundwasserleiters)

Q (Entnahmemenge)

s (Absenkungsbetrag im Brunnen)

lassen sich folgende Durchlässigkeiten für die Terrassenkiese errechnen:

GWM 1 / BK 006	1,84 E ⁻⁴ m/s
GWM 2 / BK 007	2,67 E ⁻⁵ m/s

Um auch höhere Durchlässigkeiten in den Terrassenkiesen und ggf. -sandem und somit Fördermengenreserven zu berücksichtigen, sollte für Dimensionierungen zu Wasserhaltungsmaßnahmen ein Bemessungswert von $k_f 1 \times 10^{-4}$ m/s in Ansatz gebracht werden.

Die Gebirgsdurchlässigkeit des unterlagernden Sandsteins ist generell abhängig von dem Trennflächengefüge und der Ausbildung der Kluffflächen (Spaltweiten, Klufffüllung und Störungszonen). Erfahrungsgemäß kann von einer mittleren Wasserdurchlässigkeit mit k-Werten von $< 10^{-6}$ m/s ausgegangen werden. Bei starker Zerrüttung und Zerklüftung des Felsverbandes kann das Gebirge lokal höhere Durchlässigkeiten/Schüttungen aufweisen.

Im Kluffgrundwasserleiter können, anders als bei einem Porengrundwasserleiter, zonal in Abhängigkeit von der Größe der Klüfte und Spalten sehr starke Wasserzutritte vorhanden sein, während in anderen Bereichen über eine größere Fläche kaum Wasser zutritt.

9 Umwelttechnische Beurteilung

9.1 Asphaltbefestigung

Die entnommenen Asphaltproben AMP 1 bis AMP 4 wurden durch das Labor BVU GmbH in Markt Rettenbach hinsichtlich pechtypischer Bestandteile untersucht. Die Laborprüfberichte sind als Anhang 1 und 2 beigefügt.

Auswertung nach RuVA-StB 01

Bezüglich eines Wiedereinbaus bzw. einer Verwertung von Straßenaufbruch sind generell die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuVA-StB 01) zu beachten. In Abhängigkeit vom PAK-Gehalt und vom Phenolindex im Straßenausbaustoff erfolgt eine Zuordnung in die entsprechende Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01, Tab. 1.

Tabelle 6: Auswertung der Asphaltanalysen

Probe Nr.	Entnahmeort	Σ PAK	Phenolindex	Verwertungsklasse ¹⁾
AMP 1	KB 1 - 2	101,9 mg/kg	< 0,01 mg/l	B
AMP 2	KB 3	1,04 mg/kg	< 0,01 mg/l	A
AMP 3	KB 3	0,97 mg/kg	< 0,01 mg/l	A
AMP 4	KB 3	2,81 mg/kg	< 0,01 mg/l	A

¹⁾ nach Tab. 1 der RuVA-StB 01: Verwertungsklasse A: PAK \leq 25 mg/kg, Phenolindex \leq 0,1 mg/l
Verwertungsklasse B: PAK > 25 mg/kg, Phenolindex \leq 0,1 mg/l
Verwertungsklasse C: Phenolindex > 0,1 mg/l

²⁾ n. b.: nicht berechenbar, da die Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Entsprechend v. g. Richtlinie hat die Einteilung der untersuchten Asphaltbohrkerne in die **Verwertungsklasse A bzw. Verwertungsklasse B** zu erfolgen.

Ausbauasphalt der **Verwertungsklasse A** kann im Heißmischverfahren, im Kaltmischverfahren mit Bindemittel und zur Kaltverarbeitung ohne Bindemittel unter wasserundurchlässiger Schicht verwertet werden.

Der Wiedereinbau von Ausbaustoffen der **Verwertungsklasse B** ist nur im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln (Bitumenemulsion und/oder hydraulischen Bindemitteln) zulässig. Aufbereiteter und im Kaltmischverfahren gebundener, pechhaltiger Straßenaufbruch darf aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes ausschließlich im eingeschränkten Einbau unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen erfolgen.

Auswertung nach DepV

Die Auswertung nach den Parametern der DepV zeigt einen deutlich erhöhten Wert für MKW C₁₀-C₄₀ und teilweise für den PAK-Gehalt. Im Fall einer Entsorgung ist das Material auf einer Deponie der Klasse DK I zu transportieren.

Das Aufbruchmaterial kann als nicht gefährlicher Abfall deklariert werden (Abfallschlüssel 17 03 02 - Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen).

9.2 Schottertragschicht

Von der Schottertragschicht der L 2662 wurde aus den RKS die Schotterprobe BMP 1 entnommen und durch das chemische Labor BVU GmbH nach den Vorgaben der EBV (Parameterumfang RC1 - 3) und gemäß DepV DK 0 untersucht. Die Prüfberichte liegen im Anhang 3 und 4 dem Geotechnischen Bericht bei.

Auswertung nach EBV

In der aus den RKS zusammengestellten Mischprobe **BMP 1** wurde ein erhöhter Messwert für den Parameter PAK im Eluat festgestellt. Für das Schottermaterial ist hier somit mit **RC 2-Material** nach der Ersatzbaustoffverordnung zu kalkulieren.

Auswertung nach DepV

Gemäß DepV wurden Grenzwertüberschreitungen hinsichtlich Glühverlust und extrahierbare, lipophile Stoffe festgestellt. Für das Schottermaterial ist hier somit mit **DK II-Material** nach Deponieverordnung zu kalkulieren.

Für die Verwertung an anderer Stelle bzw. die Entsorgung können diese Aushubböden als nicht gefährlicher Abfall deklariert werden (Abfallschlüssel gemäß AVV: 17 05 04 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen).

9.3 Natürlicher Untergrund

Die Proben des natürlichen Untergrunds (aus den RKS 1 - 4: Terrassenschotter; aus den Großbohrungen: Decklehm, Terrassenschotter und Sandstein) wurden abschnitts- und schichtweise entnommen und zu 3 Mischproben (BMP 2, BMP 3, BMP 4) zusammengestellt. Die Proben wurden durch das chemische Labor BVU GmbH nach den Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung (EBV, BM-0*, 2021) analysiert. Die Prüfergebnisse sind in Anhang 5 und 6 enthalten.

Auswertung nach EBV

In den Bodenproben BMP 2 bis BMP 4 waren, mit Ausnahme der BMP 2 (elektrische Leitfähigkeit = orientierungswert, der nicht einstufigsrelevant ist), keine Überschreitungen der BM 0*-Grenzwerte im Feststoff und Eluat nach EBV nachweisbar, so dass das Bodenmaterial als BM 0*-Material deklariert werden kann.

Für die Verwertung an anderer Stelle bzw. die Entsorgung können diese Aushubböden als nicht gefährlicher Abfall deklariert werden (Abfallschlüssel gemäß AVV: 17 05 04 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen).

Die umwelttechnischen Bewertungen des anfallenden Aushubbodens erfolgten stichprobenhaft anhand von Mischproben, die aus Einzelproben des Bohrgutes hergestellt wurden. Die Deklarationen sind daher als Voruntersuchungen/Erstbewertungen zu betrachten.

9.4 Bauchemische Bewertung nach DIN 4030-2 und DIN 50929 Teil 3

Gemäß Angebot wurden aus den Grundwassermessstellen zwei Wasserproben WP 1 und WP 2 entnommen und durch das Labor BVU GmbH in Markt Rettenbach nach DIN 4030 hinsichtlich Beton- und Stahlaggressivität untersucht. Das Material ist als nicht betonangreifend anzusehen. Die Korrosionsbelastung/-wahrscheinlichkeit ist als sehr niedrig bzw. gering zu bewerten. Die Prüfberichte sind im Anhang 7 beigefügt.

10 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlungen Bauwerke

10.1 Allgemeine Angaben

Die Baumaßnahme kann entsprechend EN-1997-1 der geotechnischen Kategorie GK 2 zugeordnet werden.

Das Areal befindet sich in der Frosteinwirkungszone II. Es ergibt sich dementsprechend eine frostfreie Mindesteinbindetiefe aller Fundamente und Rohrleitungen bis mindestens 1,00 m unter GOK.

Nach DIN EN 1998-1/NA, 2011 liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb von ausgewiesenen Erdbebenzonen. Für das geplante Bauvorhaben wird kein Erdbebennachweis gefordert.

Im Ergebnis der Erkundungsbohrungen stehen ab einer Tiefe von ca. 1,00 m mitteldicht gelagerte Terrassenschotter an, die von einzelnen stark aufgeweichten Lehmlagen durchzogen sein können. Ab Tiefen von 3 - 4 m < GOK ist mit dem Einsetzen des lokal anstehenden, oberflächlich verwitterten Sandsteins zu rechnen. Bei beiden Baugrundsichten handelt es sich um Schichten mit guter Tragfähigkeit und günstigem Setzungsverhalten.

Nach Auswertung der Felduntersuchungen stehen im Baubereich oberflächlich gering tragfähige Baugrundsichten in Form der unsortierten Auffüllungen und Decklehme an.

Schichten mit guter Tragfähigkeit und günstigem Setzungsverhalten stellen die mitteldicht bis sehr dicht gelagerten Terrassenkiese sowie das unterlagernde Festgestein dar.

Am Standort liegt insgesamt ein geschichteter Baugrundaufbau vor. Jedoch können die einzelnen Baugrundsichten sowohl in ihrer Mächtigkeit als auch Tiefenlage schwanken oder ungleichmäßig verteilte Zwischenlagen aufweisen. Dies ist bei der weiteren Gründungsplanung für die einzelnen Bauwerksteile zu berücksichtigen.

10.2 Gründungsempfehlung und Lastabtrag

Für die geplanten Bauwerke werden im Nachstehenden allgemeine baugrund-/gründungstechnische Empfehlungen aufgezeigt. Die Gründungssohlen befinden sich in Tiefen von ca. 1,70 m bis 5,60 m u. GOK. In diesen Teufen dürfte der Terrassenschotter der Schicht 3 anstehen.

Für einen direkten Lastabtrag können der Terrassenkies (Schicht 3) bzw. der Festgesteinsuntergrund (Schicht 4) genutzt werden. Sollten geringmächtige, aufgeweichte, lehmige Zwischenlagen vorgefunden werden, sind diese bis zu einem tragfähigen Untergrund abzutragen und durch einen trag- und verdichtungsfähigen Austauschboden zu ersetzen (z. B. gebrochene Mineralgemische mit Kornanteilen von 0/56 bis 0/100 mm).

Die Gründung bzw. der Lastabtrag kann generell mittels elastisch gebetteter Bodenplatten erfolgen. Für die Vordimensionierung elastisch gebetteter Gründungsplatten im natürlichen Flussskies kann ein Bettungsmodul von $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$, in den zersetzten bis stark verwitterten Felsschichten von 30 MN/m^3 angesetzt werden.

Für die außenliegenden Randbereiche kann auf einer Breite entsprechend der zweifachen Plattendicke mit dem doppelten Wert der Bettungsziffern gerechnet werden.

Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Bettungsziffer keine Bodenkenngröße darstellt, sondern von Systemwerten wie der Einbindetiefe (Aushubentlastung), den Fundament- bzw. Bauwerksabmessungen, den angreifenden Sohlspannungen sowie der Lastverteilung resultiert. Mit fortschreitender Planung sollte generell ein Abgleich mit der tragwerksplanerischen Bemessung unter Beachtung der tatsächlich auftretenden Sohlspannungen, der Bauteil-/ Bauwerksabmessungen, Gründungs- und Polstertiefen sowie Bauteilsteifigkeiten durchgeführt werden.

Bei Bauwerkseinbindungen bzw. Baugruben bis in den unterlagernden Felsen ist zu beachten, dass erfahrungsgemäß keine planebene Aufstandsfläche/Gründungssohle in den wechselnd abgesonderten Sandsteinen herstellbar ist. Als direktes Auflager sollte dann eine Ausgleichsschicht aus gebrochenem Mineralgemisch der Körnung 8/32 mm bis 16/32 mm von mindestens 30 cm bis 40 cm vorgesehen werden, welche gleichzeitig auch als Filter-/Dränageschicht für Maßnahmen zur bauzeitlichen Wasserhaltung dient.

Sollten im Gründungsbereich geöffnete Klüfte (Diaklasen) auftreten, so sind diese mit Flüssigbeton oder mit Zementmörtel zu verpressen.

10.3 Bohr- und Rammpbarkeit der Böden

In Auswertung der Rammwiderstandslinien stehen im Baubereich bis in Tiefen von etwa 3 bis max. 5 m unter GOK rammfähige Böden an. Für die anstehenden Lockergesteine sind aufgrund der enthaltenen Steine und ggf. Blöcke im Terrassenkies von einer schweren bis keine Rammung auszugehen. In den unterlagernden Festgesteinen ist keine Rammung von Spunddielen oder Trägern ohne Einbringhilfe mehr möglich.

Die Terrassenkiese sind hinsichtlich der Rüttel- bzw. Vibrierbarkeit sowie Pressbarkeit als bedingt geeignet bis ungeeignet zu beurteilen.

Ist ein Einbringen von Trägern oder Spunddielen bis in Tiefen ≥ 3 m vorgesehen, werden Einbringhilfen erforderlich, wobei Auflockerungsbohrungen als einfachste Einbringhilfe nur für die Terrassenkiese geeignet wären.

Für die unterlagernden Felsschichten ab etwa 6 m unter GOK wären Räumungs- bzw. Austauschbohrungen notwendig. Diese können im Fels unverrohrt hergestellt werden. Bis zum Erreichen der Felsschichten muss jedoch verrohrt gebohrt werden. Die Bohrlöcher werden anschließend mit einem Ersatzmaterial, vorzugsweise einem enggestuften Kiessand oder Mineralgemisch, rückverfüllt. Nach Rückverfüllung erfolgt das Einrammen der Spunddielen in die Austauschbohrungen. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, dass die Bohrungen nicht bis zur geplanten Endtiefe der Spunddielen abgeteuft werden.

Um die Dichtigkeit am Spundwandfuß zu gewährleisten bzw. Wasserwegsamkeiten auszuschließen, sind die Dielen mindestens 0,50 m bis 1 m zielsicher und kraftschlüssig in den Sandstein nachzurammen oder zu verpressen.

Für die Lockergesteine werden die Bohrbarkeitsklassen gemäß DIN 18301:2012-09 u. a. abhängig von der Bodenart, den Zustandsgrenzen und dem enthaltenen Stein- und Blockanteil festgelegt. Für das Festgestein erfolgt die Einstufung anhand des Trennflächenabstandes, des Verwitterungsgrades und der einaxialen Druckfestigkeit.

Für den Untergrund können folgende Klassen für die Bohrarbeiten zu Grunde gelegt werden:

- Schicht 2: BN 2, BB 2 - BB 3
- Schicht 3: BN 1 - BN 2, BB 2 - BB 3 (Zusatzklassen BS 1 - BS 4)
- Schicht 4: BN 1 - BN 2, BS 1 - BS 4 sowie FV 1, FD 1 - FD 4

Aufgrund der Kornzusammensetzung sowie des GW-Einflusses sind die Terrassenkiese nicht ausreichend standfest, so dass im Lockergestein generell verrohrt gebohrt werden muss.

10.4 Baugruben und Wasserhaltung

Mit dem Baugrubenaushub sind vorwiegend Böden der Klassen 3 bis 5 nach DIN 18300:2012-09 auszuheben. Mit Aushub der Decklehme im ggf. Grundwasserbereich kann Boden der Klasse 2 anfallen. Für die Ausbildung von Baugruben ist die DIN 4124 maßgebend.

Baugruben können wie folgt abgeböscht werden (je nach Eingriffstiefe in Verbindung mit vorherigen Wasserhaltungsmaßnahmen durch Bohrbrunnen oder Schachtbrunnen):

bis 1,25 m Tiefe: senkrecht

45° in den Baugrundsichten 1, 2 und 3 (Baugrundsicht 2 = 60° bei mind. steif)

sowie 60° bis max. 80° in den verwitterten bis entfestigten Festgesteinen in Abhängigkeit des Verwitterungsgrades und Trennflächengefüges (Baugrundsicht 4)

Aufgrund der baulichen Situation, der Nähe zur Vorflut sowie der damit verbundenen ungünstigen hydrologisch-hydrogeologischen Standortverhältnisse sollte jedoch ein Baugrubenverbau bei Einbindungen von > 3 m u. GOK vorgesehen werden, welcher nach der EA-Baugrube zu dimensionieren ist.

Aufgrund der zu erwartenden Grundwassersituation wird dabei ein wasserundurchlässiger Verbau mittels Stahl-Spundwand oder überschnittener Bohrpfahlwand empfohlen. Der Verbau ist dabei unbedingt bis in die unterlagernden Festgesteine zu führen. Es muss in jeder Bauphase gewährleistet sein, dass die Verbauwände unmittelbar an den Erdwänden anliegen und Setzungen im Boden weitgehend vermieden werden.

Der Terrassenschotter ist schwer sowie die unterlagernden Festgesteine nicht rammbaar. Demnach werden Einbringhilfen notwendig.

Die Bohrungen für Spundwände erfolgen in der Regel aufgelöst im Spundwandraster. Diese werden anschließend mit einem Ersatzmaterial, vorzugsweise einem enggestuften Kiessand oder Mineralgemisch, rückverfüllt.

In nachstehender Tabelle sind die für eine Spundwand anzusetzenden Kennwerte zusammengefasst.

Tabelle 7: Charakteristische Kennwerte für Spundwandverbauten und Stahlträgerprofile

Schicht	Schicht	Charakteristische Kennwerte (Bruchzustand)	
		Spitzendruck $q_{b,k}$ in [MN/m ²]	Mantelreibung $q_{s,k}$ in [kN/m ²]
2	Decklehm	3 - 5	15 - 20
3	Terrassenschotter	15 - 20	30 - 40
4	Sandstein	30 - 40	40 - 50

Zur Aussteifung des Spundwandverbaues sind je nach Abmessungen der Baugruben ggf. Gurtungen, Queraussteifungen oder Rückverankerungen entsprechend statischen Erfordernissen notwendig.

Zu Ankerkräften (Ankerwiderständen) sind vertragsrelevante Festlegungen von unserer Seite derzeit nicht möglich, da sie wesentlich vom Bohrverfahren, dem Bohrdurchmesser, der Länge des Verpresskörpers, dem Verpressdruck sowie der Anzahl der Nachverpressungen abhängig sind.

Die Zugkräfte werden über Verpressanker in Form von Ankerstählen in den Baugrund eingeleitet. Die Krafteinleitung erfolgt über einen Verpresskörper in den Untergrund. Zur Ausführung können Verpressanker mit bauaufsichtlicher Zulassung mit schlaffem oder vorgespanntem Tragglied kommen. Zunächst werden Bohrungen DU 80 mm - 150 mm eingebracht. Nach Erreichen der Endtiefe sollte das Bohrloch gereinigt werden. Das Tragglied wird anschließend mit Abstandshaltern eingebaut und die Zementsuspension in das Bohrloch verpresst. Durch Nachverpressen kann die Ankertragkraft weiter erhöht werden.

Die Verpresskörper müssen im Terrassenschotter oder dem Festgestein liegen. Die Ankeranzahl und die erforderliche Verpresskörperlänge sind anhand von erdstatischen Berechnungen festzulegen.

Der charakteristische Herauszieh Widerstand des Verpressankers ist bestimmt durch den Widerstand des Stahlzuggliedes und durch den Widerstand des Verpresskörpers bei der Übertragung der Zugkraft in den Untergrund. Er ist an mindestens 3 Eignungsprüfungen an den Ankern zu ermitteln, die unter gleichartigen Ausführungsbedingungen wie die Bauanker hergestellt wurden.

Als charakteristischer Herauszieh Widerstand gilt der kleinste Versuchswert. Für die Bemessung der erforderlichen Verankerungen durch verpresste Mikropfähle oder Litzenanker können die folgenden Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ angesetzt werden:

Schicht 3 (Terrassenschotter)	150 kN/m ²
Schicht 4 (Sandstein):	300 kN/m ²

Die angegebenen Kennwerte setzen voraus, dass eine gewisse Vertikalverschiebung der Baugrubenspundwand zugelassen werden kann.

Die angegebenen Werte gelten für eine Krafteintragungslänge von 3 m - 6 m. Bei größeren Eintragungslängen sind die Werte entsprechend abzumindern (L = 8 m um 15%, L = 10 m um 30 %). Als Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist jeder Anker einer Abnahmeprüfung zu unterziehen.

Wasserhaltung mit Verbau und offener Wasserhaltung (Einbindung > 3 m u. GOK)

Da die Spundwand- oder Bohrpfahlwandverbaue nahezu wasserdicht ausführbar sind und bis in die unterlagernden Festgesteine geführt werden müssen, kann von einer weitestgehend wasserdichten Baugrube ausgegangen werden.

Die Wasserhaltungsmaßnahmen innerhalb der Baugrube beschränken sich somit auf das Fassen und Abpumpen des Restwassers zum Lenzen der Grube, der bauzeitlich zufließenden Oberflächenwässer sowie der Mengen des durch die Spundwandschlösser und den Untergrund einsickernden Wassers (vorhandene Klüfte im Sandstein bzw. Umläufigkeiten am Verbau).

Die Wasserhaltung in der Baugrube beim Aushub sollte vorseilend bzw. sukzessive mit Aushub der Baugrube als "Offene Wasserhaltung" erfolgen.

Das Abpumpen kann über Schachtbrunnen/Pumpensümpfe im Durchmesser von 1 m bis 1,50 m erfolgen. Diese sind wiederum in Abhängigkeit von der baulichen Situation und Grundfläche vorzugsweise in den Ecken oder einer seitlichen Erweiterung der Baugrube anzuordnen. Hierzu können entweder vorgefertigte Betonschachtringe oder Kunststoffschächte mit offener Sohle verwendet werden.

Die Brunnenschächte sollten bis mindestens 1,00 m unter die Gründungssohle der Baugrube bzw. bis zum unterlagernden Felsen abgesetzt werden. Der Ringraum ist mit Filterkies der Körnung 16/32 mm zu verfüllen. Zudem sollten die in das Grundwasser einbindenden Schachtringe gelocht oder geschlitzt ausgeführt werden, um einen raschen Zulauf gewährleisten zu können. Auch wird die Herstellung einer Flächendränage aus Filterkies auf der Aushubsohle empfohlen.

Die abgepumpten Wässer können nach einer Reinigung über ein 3-Kammer-Absetzbecken einem Kanal oder der Vorflut zugeführt werden. Im Vorfeld sind hierfür entsprechende Genehmigungen einzuholen.

Eine Vorberechnung der Wasserhaltung mit/ohne Verbau erfolgt mit dem PC-Programm GGU-DRAWDOWN Version 4.15. Hierbei werden die Pumpwassermenge, die erforderliche Brunnenanzahl mit Fassungsvermögen sowie die Reichweite der Absenkung berechnet. Diese sind unter den Anlagen 6.1 und 6.3 ersichtlich.

Wasserhaltung ohne Verbau und offener/geschlossener Wasserhaltung (Einbindung \leq 3 m u. GOK)

Baugruben in den Baugrundsichten 1 bis 3 mit Aushubtiefen bis 3 m unter derzeitiger GOK können nach Sicht des Unterzeichners in Abhängigkeit der Abmessungen auch ohne Verbau hergestellt werden.

Nach den Messungen der aktuellen Grundwasserstände ist eine Grundwasserabsenkung bis 3,00 m nicht erforderlich. Es ist eine offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen und Schmutzwasserpumpen zur Ableitung von Oberflächen und Tageswässern sowie von zonal schwebendem Grund-/Stauwasser vorzuhalten. Der Wasserandrang wird je nach Größe der Baugrube und Länge des Leitungsgrabens mit max. 1 bis 1,5 l/s abgeschätzt.

Bei höheren Wasserständen $> 3,00$ m u. GOK sind im Vorfeld Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung bzw. einer Vorentwässerung des Baugrundes erforderlich. Hierfür sind Schacht- oder Bohrbrunnen als vollkommene Brunnen bis in die unterlagernden Sandsteine zu führen, d. h. die Brunnen müssen den Aquifer vollständig erfassen. Alternativ könnten um den Baubereich/Baugruben Vakuumkleinfilterbrunnen gesetzt werden.

Die Vakuumlanzen werden mittels Trocken-/Schneckenbohrungen im Bohrdurchmesser von meist 200 bis 250 mm eingebracht und verkiest. Üblich sind Abstände zwischen 2 m bis max. 4 m. Die Vakuumlanzen dienen in der Regel einer Vorentwässerung und ersetzen nicht die offene Wasserhaltung in der jeweiligen Baugrube/Teilbaugrube. Da die Durchlässigkeiten des Terrassenschotters Schwankungen unterliegen und bei starker Verlehmung auch geringer ausfallen können, sollten die Abstände der Entwässerungslanzen generell nicht zu groß ausfallen.

Die Brunnenanzahl, Wassermengen und Reichweiten des Absenkungstrichters sind für die jeweiligen einzelnen Bauwerke/Bauteile im Vorfeld zu bemessen bzw. zu ermitteln.

Bei der Herstellung unverbaute Baugruben ist eine sorgfältige Baugruben- und Wasserhaltungsplanung unabdingbar. Die anfallenden Wassermengen sind des Weiteren stark vom Wasserstand der angrenzenden Vorflut sowie der bauzeitlichen Witterung abhängig. Für Wasserhaltungsbemessungen sollte eine Durchlässigkeit des Terrassenschotters (Schicht 3) von $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s als Dimensionierungswert angesetzt werden.

Zur Gewährleistung eines raschen Zulaufes ist in den Baugruben ein Randgraben, in Abhängigkeit der Restwassermenge ggf. zusätzlich eine Sicker-/Dränleitung aus Vollsickerrohren DN 100 mm (gelocht oder geschlitzt), als Ringleitung zu verlegen und entsprechend an die Pumpensämpfe anzuschließen. Die Dränleitung ist mit Filterkies der Körnung 16/32 mm zu ummanteln. Auch wird auf die Herstellung einer erforderlichen Flächendränage aus Filterkies auf der Aushubsohle hingewiesen.

Die Gräben und Dränagen im Randbereich haben die Aufgabe, das anfallende Restwasser schnell zu den Pumpensümpfen/Schachtbrunnen zu leiten. Dabei sollte das Gefälle der Baugrubensohle mindestens 2 % betragen.

Die Wässer können nach einer Reinigung über Absetzbecken dem Kanal oder der Vorflut zu-geführt werden. Im Vorfeld sind hier entsprechende wasserrechtliche Genehmigungen einzu-holen.

Nach entsprechender Absenkung und Voraushub kann ein sukzessives Freilegen der Grün-dungssohlen erfolgen. Parallel hierzu sollten der Einbau der Flächenfilter/Tragschichten, die Herstellung der Randgräben sowie der Anschluss an die jeweiligen Schachtbrunnen/Pumpen-sümpfe erfolgen. Bei der offenen Wasserhaltung erfolgt die Entwässerung immer gleichzeitig bzw. vorseilend mit dem Baugrubenaushub.

Das entlang von angelegten Gräben und Rinnen fließende Wasser wird in Pumpensümpfe geleitet und dort ständig oder zeitweise abgepumpt.

Die offene Wasserhaltung ist unbedingt gewissenhaft vorzubereiten und fachgerecht zu be-treiben, da hiervon die komplikationslose Durchführung aller Erdbau- und Gründungsarbeiten wesentlich abhängen.

Eine nicht fachgerecht angelegte und betriebene "Offene Wasserhaltung" hat eine Vernässung der Aushub-/Gründungssohlen, einhergehend mit einer Verschlechterung der Tragfähigkeits-eigenschaften zur Folge, was wiederum zusätzliche Bodenaustausch- oder Stabilisierungs-maßnahmen mit sich führen würde.

10.5 Schutzmaßnahmen gegen Wasser und Auftrieb

In den Untergrund einbindende Bauteile/Bauwerke sind entsprechend abzudichten und nach DIN 18533-1 der **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (drückendes Wasser $\leq 2,0$ m Eintauch-tiefe) bzw. **W2.2-E** bei einer Einbindetiefe $> 2,0$ m auszulegen. Die Art der Einwirkung des Wassers ist von der Eintauchtiefe der Bauwerke zum jeweiligen Bemessungswasserstand bzw. Bemessungshochwasserstand abhängig.

Es wird auf die Auftriebssicherung sowohl bauzeitlich als auch für den Endzustand hingewie-sen. Entsprechende Maßnahmen sind vorzusehen (z. B. Überstand der Bodenplatten oder Sicherung durch Verpressanker/Mikropfähle oder ggf. Rohrpfähle).

10.6 Wiederverwendbarkeit des Aushubs

Die im Baubereich anstehenden Böden können hinsichtlich ihrer Wiedereinbaufähigkeit unter dem bodenmechanischen Aspekt wie folgt bewertet werden:

Oberboden

Der Oberboden gilt als Naturschutzgut und sollte bei Möglichkeit am Standort verbleiben. Der anfallende Mutterboden ist zu separieren und sollte als solcher nach Zwischenlagerung auf entsprechenden Mieten zur Oberflächenabdeckung (z. B. als Grünflächengestaltung) in statisch unbelasteten Bereichen wiederverwendet werden.

Decklehme

Der gemischtkörnige bis feinkörnige Boden (Feinkornanteil > 15 %) ist in der Regel verdichtungsunwillig und neigt unter mechanischer Belastung und ungünstigen Witterungsverhältnissen zur Vernässung. Die Decklehme reagieren in Verbindung mit Niederschlägen mit Konsistenz- und Tragfähigkeitsverlust.

Sollen derartige Böden im Baubereich wiederverwendet werden, sind zur Verbesserung der bautechnischen Eigenschaften und Verdichtbarkeit Aufbereitungsmaßnahmen erforderlich. Als Maßnahme bietet sich das Einmischen bzw. die Zugabe hydraulischer Bindemittel an, wobei je nach Ausgangswassergehalt und bauzeitlicher Witterung eine Zugabe von mind. 2 bis 3 Masse-% zu veranschlagen ist.

Kiese und Sande

Die Böden aus Kies und Sand besitzen hinsichtlich einer Verwendung als Rückverfüll- und Auffüllmaterial brauchbare bis gute Eigenschaften und können nach Abtrocknung bauseits für Rückverfüllungen und Geländeauffüllungen Verwendung finden. Große Steine und Blöcke sind jedoch auszusortieren bzw. auf eine Körnung von max. 0/150 mm zu brechen.

Beim Wiedereinbau des gelösten Bodens im Bereich von Flächen mit erhöhten Trag- und Verdichtungsanforderungen sind die Bestimmungen der ZTV E-StB maßgebend.

Das Aushubmaterial ist prinzipiell während der Seitenablage vor Wassergehaltserhöhungen durch Niederschläge zu schützen. Böden in der Seitenablage sind vor Witterungseinflüssen mit Folie abzudecken, was auch für Bauunterbrechungen gilt.

11 Regenrückhaltebecken RRB

Gemäß Planunterlagen soll ein Regenrückhaltebecken auf dem Erschließungsgebiet entstehen, welche nach Planunterlagen bei einer Sohltiefe von 1,70 m u. GOK errichtet werden soll.

Wird eine Betonbauweise in Betracht gezogen, so gelten die Angaben für die Gründung nach Abschnitt 10.2.

Sollte das vorgesehene Becken als undurchlässiger Niederschlagsstauraum vorgesehen sein, müssen Abdichtungsmaßnahmen mit geeigneten, bindigen Böden (Durchlässigkeitsbeiwert $\leq 10^{-8}$ m/s; Schichtmächtigkeit von 15 cm - 25 cm) als Lehmschlag bzw. mineralische Abdichtung bzw. alternativ mit Bentonitmatten oder Kunststoffdichtungsbahn (KDB) vorgenommen werden. Das Becken wäre dann als abgedichtetes Rückhalte-/Verdunstungsbecken in Verbindung mit einer geregelten Ableitung zum Kanal zu bauen.

Aufgrund von ggf. hohen Grundwasserständen sollte umlaufend um das Regenrückhaltebecken eine Ringdrainage (Sickerstrang mit Sickerrohrleitung und Kontrollschächten) angeordnet werden.

Die Beckenböschungen sollten nicht steiler als 1:1,5 bis 1:2 ausgebildet werden. Nach Herstellung des Beckenprofils bzw. Planums sollte auf die Beckensohle und Beckenwandung eine Schutzschicht aufgebracht werden. Für die Bewirtschaftung und Unterhaltung bzw. Pflege soll das Becken mit leichtem Gerät befahrbar sein.

Daher sollte als Richtwert für eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrunds ein Tragwert von ≥ 30 MN/m² angestrebt werden. Dieser wird auf den anstehenden Böden voraussichtlich erreicht.

Der Auslauf- und Einlaufbereich sollte durch eine Steinschüttung befestigt werden, welche die Sohle des Beckens vor Erosion schützt.

12 Straßen- und Verkehrswegebau

Innerhalb des Baugebiets ist der Bau einer Erschließungsstraße vorgesehen. Der Standort liegt nach der Karte der Frosteinwirkungszonen [16] in der Frostzone II. Es ist mit einer max. Frosteindringtiefe bis 1,00 m zu rechnen.

Erdplanum

Für alle Verkehrswege sollte in Anlehnung an die RStO 12 auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa dauerhaft erreicht werden. Dieser ist auf den anstehenden Deckleihen nicht zu erreichen. Demnach wird eine Untergrundverbesserung mittels Bodenaustauschs in einer Stärke von mindestens 30 cm in dieser Schicht empfohlen. Die Terrassenkiese dagegen dürften ausreichende Tragfähigkeiten aufweisen.

Das Planum der Verkehrsflächen ist auf Höhe zu bringen und nach ZTVE-StB mit einem seitlichen Gefälle von mindestens 2,5 % zur Entwässerung zu versehen.

Oberbau

Der Straßenoberbau sollte in Anlehnung an die Vorgaben der RStO 12 hergestellt werden. Das Planum kommt entsprechend den Erkundungsergebnissen in den anstehenden Bereichen vorwiegend in Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 2/F 3 zu liegen. Auf der sicheren Seite liegend wurde von F 3-Böden ausgegangen. Es ergibt sich demnach nachstehender Gesamtaufbau:

Tabelle 8: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12

Belastungsklasse	Bk 10 - Bk 100	Bk 1,0 - Bk 3,2
Ausgangswert F 3 - Boden	65 cm	60 cm
Frosteinwirkungszone II	+5 cm	+5 cm
Keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm	± 0 cm
Grund- oder Schichtwasser dauerhaft oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm	+ 5 cm
Entwässerung über Rinnen und Abläufe	- 5 cm	- 5 cm
Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues	<u>70 cm</u>	<u>65 cm</u>

Der Aufbau des Straßenoberbaus sollte nach Tafel 1 bzw. 3 (Bauweisen mit Asphaltdecke bzw. mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F 2- und F 3-Untergrund/Unterbau) festgelegt werden.

Wird ein Unterbau entsprechend oben genannten Ausführungen in einer Stärke von mindestens 30 cm nachweislich aus Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 oder F 2 (Schlammkornanteil < 15 M.-%) oder alternativ mittels qualifizierter Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe hergestellt, kann der frostsichere Oberbau für die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 festgelegt werden.

Die angegebene Mindestdicke kann dann im Hinblick auf die Frostsicherheit um 10 cm reduziert werden.

Frostschutzschichten sollten hierbei aus einem weitgestuften Schotter-Splitt-Sand-Gemisch mit einer Kornzusammensetzung von 0/45 bis 0/56 mm bestehen. Sie müssen so weit verdichtet werden, dass nach ZTV SoB-StB 04 ein Verformungsmodul E_{v2} von 120 MPa bis

150 MPa an der Oberfläche nachgewiesen werden kann. Das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} darf als Nachweis einer ausreichenden Verdichtung der Frostschuttschicht den Wert von 2,2 nicht überschreiten.

Baustraßen

Auch für die Baustraßen sind entsprechende bodenverbessernde Maßnahmen vorzusehen. Die kann ebenfalls durch einen Bodenaustausch oder durch eine Bodenverbesserung mithilfe von Bindemittel erfolgen. Auch hier ist von einer Gesamtschichtstärke von 40 cm bis 50 cm auszugehen. Bei einem Bodenaustausch wird als erste Einbaulage ein Kleinfels der Körnung 0/100 mm bis 0/150 mm in einer Stärke von mindestens 20 cm bis 25 cm empfohlen. Darüber ist ein Mineralgemisch mit Kornanteilen 0/45 mm bzw. 0/56 mm einzubauen.

13 Empfehlungen zum Kanalbau

13.1 Bewertung der Baugrundsituation

In Auswertung der Baugrunderkundung dürften im Bereich der Grabensohle die Auesedimente in Form der Decklehme und Terrassenschotter anstehen. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die Verlegung der Kanäle in offener Bauweise in einer Tiefe von ca. 2,0 bis 5,0 m unter GOK vorgesehen.

Zum Erkundungszeitpunkt wurde im Untergrund hochstehendes Grundwasser angetroffen. Die zum Erkundungszeitpunkt gemessenen Grundwasserstände unterliegen witterungs- und jahreszeitlich bedingt deutlichen Schwankungen.

13.2 Herstellung offener Graben

Beim Grabenaushub sind weitestgehend Lockergesteine der Klassen 3 bis 4 auszuheben. Die Grabenbreite ist so zu bemessen, dass ein fachgerechter und sicherer Einbau der Kanäle möglich ist. Die Mindestgrabenbreite sollte einen ausreichenden Arbeitsraum gewährleisten und muss den gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften genügen. Die Grabenbreite ist nach den Vorgaben der DIN EN 1610 abhängig von der Nennweite und der Grabentiefe festzulegen.

Die Lockergesteine dürften mit leistungsfähigen Baggern zu lösen sein, für ggf. mäßig verwitterte Sandsteine werden hydraulische Abbruchhämmer erforderlich.

Aufgrund des hohen Grundwasserstandes werden die anstehenden Lockergesteine als nicht standfest eingeschätzt, so dass auch bei geringeren Tiefen Grabenverbaue erforderlich werden.

Bei der Grabenherstellung ist ein lastfreier Schutzstreifen einzuhalten. Bei Baufahrzeugen bis 12 t beträgt die Breite des Schutzstreifens 1 m, bei Baumaschinen über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht beträgt die Breite 2 m bis zur Böschungskante.

Es wird empfohlen zur Begrenzung der Aushubmassen sowie aufgrund der mäßig standfesten Böden eine Grabensicherung mit Hilfe von Grabenverbaugeräten (Gleitschienenverbau) im Absenkverfahren herzustellen. Die Empfehlungen der DIN 4124 sind hierbei zu berücksichtigen. Es muss in jeder Bauphase gewährleistet sein, dass die Verbauwände unmittelbar an den Erdwänden anliegen und Setzungen im Boden weitgehend vermieden werden. Die Verbaugeräte sind lückenlos aneinanderzureihen. Die Wandsicherung mit Verbaugeräten muss bis zur Grabensohle reichen. Die Stirnwände der Gräben sind durch einen Verbau zu sichern oder entsprechend abzuböschern (Neigung max. 45°).

Beim Rückbau des Verbaues in Verbindung mit der Grabenverfüllung ist zu beachten, dass nur Verbaugeräte oder Teile davon zurückgebaut werden dürfen, soweit sie durch die Verfüllung entbehrlich geworden sind.

13.3 Rohraufleger und Grabenverfüllung

Die Graben-/Kanalsohlen kommen je nach Einbindetiefe in den Decklehmen sowie im Terrassenschotter zu liegen. Maßnahmen zur Stabilisierung der Grabensohle im Terrassenschotter sind nicht notwendig. Bei Anschnitt in den Decklehm in der Grabensohle sind jedoch Stabilisierungs- bzw. Bodenaustauschmaßnahmen in einer Stärke von mindestens 20 cm bis max. 40 cm notwendig (Gefahr des Konsistenzverlustes aufgrund von Grundwasser). Es wird empfohlen, eine untere Bettungsschicht aus verdichtungsfähigem Material (Sand, Kies-Sand oder Brechsand-Splitt) mit einer Mindestdicke von 100 mm (im Fels 150 mm) vorzusehen (Bettung Typ 1 nach DIN EN 1610). Die Rohrleitungen müssen gleichmäßig über die ganze Rohrlänge aufliegen. Das Auflager muss so verdichtet werden, dass entsprechend den Vorschriften der ZTV E-StB ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} > 97 \%$ erreicht wird. An den Verfüllboden im Bereich der Kanalzone werden die gleichen Verdichtungsanforderungen gestellt. **Aufgrund des hohen Grundwasserstandes sind unbedingt bauzeitliche/temporäre Maßnahmen gegen ein Aufschwimmen der Rohrleitungen vorzusehen.**

Alternativ zum Bodenaustausch/Unterbau kann auch ein Betonaufleger (Beton C12/15) gewählt werden.

Als Verfüllboden im Bereich der Kanalzone ist abgestufter, grobkörniger Boden zu verwenden. Der Einbau des Verfüllbodens hat lagenweise zu erfolgen, wobei Schütthöhen von ca. 20 cm bis 30 cm im Kanalzonbereich empfohlen werden.

In der Verfüllzone oberhalb der Kanalzone können die Aushubböden nur in Verbindung mit Aufbereitungsmaßnahmen verwendet werden.

Es wird empfohlen, die Aushubböden mittels Separators unter Bindemittelzugabe zu homogenisieren. Größere Steine/Blöcke sind auszusortieren oder zu brechen. Zwischengelagerter Aushub ist durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdeckung durch Folien) einbau- bzw. verdichtungsfähig zu halten. Der Terrassenschotter muss bei verlehmteter Ausbildung in der Regel abtrocknen oder ebenfalls durch Bindemittelzugabe verbessert werden. Aufgrund des deutlich zu hohen Wassergehaltes ist eine Kalkzugabe oder Zugabe eines Mischbindemittels von 1 - 2 Ma.-% vorzusehen.

Werden grob- bis gemischtkörnige Lieferböden (Schlammkornanteil < 15%) für die Hauptverfüllung verwendet, sind nach ZTV E-StB nachstehende Verdichtungswerte nachzuweisen:

- $D_{Pr} \geq 98 \%$ OK Kanalzone bis 0,50 m unter OK Planum
- $D_{Pr} \geq 100 \%$ Planum bis 0,50 m Tiefe

Das Verdichten darf in der Kanalzone und im Bereich bis 1 m über Rohrscheitel nur mit leichtem Verdichtungsgerät und darüber mit mittelschwerem Verdichtungsgerät ausgeführt werden. Es ist zu gewährleisten, dass die Kanäle durch den Verdichtungsprozess nicht in ihrer Lage verschoben oder gar beschädigt wird.

Der offene Graben ist ständig wasserfrei zu halten, um das Ausrichten der Kanäle, insbesondere den fachgerechten Einbau der Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung zu ermöglichen (vgl. hierzu Abschnitt Wasserhaltung).

Bei einer Wiederverwendung der anstehenden Lehmböden als Auffüllmaterial oder zur Rückverfüllung von Aufgrabungen ist generell von einem erhöhten Einbau- und Verdichtungsaufwand auszugehen. Die stark kohäsiven Erdstoffe sind in Schütt-/Einbaulagen von 20 cm bis max. 30 cm einzubauen. Für eine qualifizierte und fachgerechte Verdichtung sind Verdichtungsgeräte mit Schafffußbandage zu verwenden. Erfahrungsgemäß sollte von mindestens 5 bis 7 Verdichtungsübergängen ausgegangen werden. Dies ist bei der Ausschreibung der Erdarbeiten zu berücksichtigen.

Im Vorfeld des qualifizierten Erdbaus sollten entsprechende Eignungsprüfungen zur Festlegung der Einbaubedingungen/-parameter (erforderlicher Wassergehalt, Einbaustärke, Verdichtungsübergänge, Ausstreumenge hydraulischer Bindemittel etc.) an einem Probefeldbau durchgeführt werden.

13.4 Empfehlungen zum geschlossenen Vortrieb

Für die Querung der Landesstraße L 2662 soll ggf. die Verlegung im unterirdischen Vortrieb bzw. verwandten Verfahren nach DWA-A 125 zur Ausführung kommen. Im Vorfeld der Unterfahung sollte eine Zustandserfassung der Straße und aller baulichen Anlagen im Umfeld im Rahmen eines Beweissicherungsverfahrens erfolgen. Außerdem muss vor Beginn des Vortriebes die genaue Lage von vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen bekannt sein.

13.5 Vortriebsverfahren

Für die geplante Unterquerung kann ein unterirdischer Rohrvortrieb im **Horizontal-Pressbohrverfahren** (6.1.2.2.2) oder Mikrotunnelbau mit Spülförderung (6.1.3.1.6) zur Ausführung kommen.

Dieser ist nach den Regelungen des Arbeitsblattes DWA-A125 „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“ durchzuführen. Mit diesen Verfahren werden Produkt- oder Mantelrohre unter Verwendung einer Vortriebsmaschine bei gleichzeitig kontinuierlichem, vollflächigem Bodenabbau an der mechanisch und/oder flüssigkeits- oder erddruckgestützten Ortsbrust vorgetrieben.

Der Pressrahmen sowie die Bohr-Vorschubeinheit wird in einer Startgrube im vorgegebenen Gefälle ausgerichtet und eingebaut. Das Pressrohr aus Stahl wird hydraulisch vorgepresst. Gleichzeitig wird der Bohrkopf angetrieben. Durch die Drehbewegung wird das Bodenmaterial in die Startbaugrube bzw. Pressgrube gefördert. Die auftretenden Presskräfte werden durch das Widerlager in den anstehenden Baugrund abgeleitet.

Im Bereich der geplanten Straßenquerung (vgl. BK 010) wird der Übergang zum unterlagernden, zersetzten bis verwitterten Festgestein erst ab etwa 6 m unter GOK erwartet. Mit der Vortriebsmaschine müssen demnach die Flusskiese/Schuttböden durchfahren werden. Sicherheitshalber ist bei der Ausschreibung eine Bohranlage mit entsprechenden Felsbohrköpfen bzw. eine Felsabbaumaschine als EP vorzusehen. Bei Steinen und Blöcken muss auch der Rohrquerschnitt entsprechend groß gewählt werden. Bei den Böden mit Steingrößen 301 bis 600 mm und einem Anteil von unter 30 % sind Vortriebe erst ab DN 800 sinnvoll. Bei einem Anteil von über 30 % ist der Vortrieb erst ab DN 1000 möglich. Größere Steine zwingen in der Regel zum Einsatz von größeren Kopf- und Rohrdurchmessern.

Die Vortriebsklassen nach DIN 18319:2012-09 für die maßgebenden Böden sind nachfolgend als Orientierung angegeben.

Schicht 2: LBM 1 - 2, LN 1 - 2, P 1
Schicht 3: LN 2 - LN 3, S 1 - S 4, P 1 (zonal LBM 2)
Schicht 4 (VZ): LNE 3, LN 3, S 1 - 4
Schicht 4 (VE): FD/FZ 1 - FD/FZ 4

Im Zuge eines Rohrvortriebes können Verformungen an der Geländeoberfläche in Form von vorlaufenden oder nachlaufenden Senkungen im Bereich der Vortriebs-/Schildmaschine auftreten. Die Größe der entstehenden Bodensenkungen bzw. der dabei entstehenden Setzungsmulde wird neben den geotechnischen Gegebenheiten auch von verfahrenstechnischen und geometrischen Randbedingungen beeinflusst. Zu den maßgebenden verfahrenstechnischen Randbedingungen gehören neben den Maßnahmen zur Stützung der Ortsbrust und Art der Bodenentnahme auch die Verpressung des Ringraumes/-spaltes infolge des Überschnittes.

Verformungen an der Oberfläche können aber auch durch Vortriebsunterbrechungen verursacht werden. Ein gleichmäßiger Pressvorgang ohne Unterbrechung trägt zur Minimierung von Bodensenkungen bei. Der Ringspalt ist nach Beendigung der Pressbohrung unbedingt mit einer entsprechenden Suspension druckgesteuert und volumenkontrolliert kraftschlüssig zu verpressen, da dies durch den Überschnitt bedingte Senkungen ausschließt bzw. auf ein Minimum reduziert.

13.6 Start- und Zielgrube

Je nach Tiefe werden mit der Baugrube die Kies-/Schotterablagerungen und ggf. nachfolgend die verwitterten Festgesteine angeschnitten. Die Start- und Zielgruben sind nach den Vorgaben der DIN 4124 auszuheben. Die Baugruben sind mit Böschungen unter einem Neigungswinkel von 45° in den Kies-/Schuttböden sowie 70° bis max. 80° im Festgestein anzulegen. Alternativ zur Abböschung können Systemverbaugeräte als Verbaubox bzw. ein Gleitschienenverbau vorgesehen werden. Es muss in jeder Bauphase gewährleistet sein, dass die Verbauwände unmittelbar an den Erdwänden anliegen und Setzungen im Boden weitgehend vermieden werden.

Pressenwiderlager für die geplanten Querungen sind so zu dimensionieren, dass die Aufnahme und Übertragung der Vortriebskräfte gewährleistet ist. Für die hergestellten Widerlager muss die Sicherung gegen Durchstanzen nachgewiesen werden.

In Abhängigkeit des Wasserstandes der Steinach wird das Grundwasser angeschnitten. Demnach sind in jedem Fall Wasserhaltungsmaßnahmen als offene Wasserhaltung vorzusehen. Für die Wasserhaltung können z. B. vorgefertigte Betonschachtringe oder Kunststoffschächte

mit offener Sohle mit einem Durchmesser von ≥ 1 m verwendet werden. Die Schächte sind bis mindestens 0,50 m bis 1,00 m unter geplanter Arbeitsebene bzw. Baugrubensohle abzusetzen. Der Ringraum ist mit Filterkies der Körnung 16/32 mm zu verfüllen.

Die in das Grundwasser einbindenden Schachtringe sollten gelocht oder geschlitzt ausgeführt werden um einen raschen Zulauf des Grundwassers zu erreichen. Für den Pumpensumpf ist eine entsprechend leistungsfähige Söffel- bzw. Schmutzwasserpumpe vorzusehen. Das Wasser ist über einen Sandfang bzw. Absetzbecken zu führen und anschließend abzuleiten.

Für die Wasserhaltungsmaßnahmen sind wasserrechtliche Genehmigungen erforderlich.

13.7 Allgemeine Hinweise

Mit der Ausführung von Vortriebsarbeiten dürfen nur Unternehmen beauftragt werden, die eine gültige DVGW-Zulassung nach DVGW-Merkblatt GW 301 besitzen und über erfahrenes Personal und geeignete Einrichtungen verfügen.

Alle vortriebsrelevanten Parameter müssen erfasst und dokumentiert werden. Die Dokumentation des Vortriebes hat nach den Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 125 zu erfolgen.

14 Allgemeine bautechnische Hinweise

Nach aktuellem Kenntnisstand liegen auf dem Grundstück keine Altlasten vor. Des Weiteren ist kein Schadensfall mit wassergefährdenden Stoffen bekannt.

Für die beim Baugrubenaushub anfallenden Böden sollten im Vorfeld die entsprechenden Entsorgungs-/Verwertungswege bzw. eine mögliche Wiederverwertung geklärt werden. Der Bodenaushub hat unter Beachtung organoleptischer Auffälligkeiten (Zusammensetzung, Farbe, Geruch) zu erfolgen. Auffälliges Bodenmaterial ist zu separieren und ggf. durch weitere Analytik zu untersuchen. Der Aushub sollte fachgutachterlich begleitet und dokumentiert werden.

Erfolgt keine Verwertung der Böden vor Ort im Zuge der Baumaßnahme, ist das Material als nicht gefährlicher Abfall (Abfallschlüssel 17 05 04 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen) zu deklarieren und einer entsprechenden Verwertung oder Entsorgung zuzuführen.

Die durchgeführte Analytik ist als Voruntersuchung zu werten und ersetzt keine baubegleitende Analytik. Im Zuge der Baumaßnahmen werden erfahrungsgemäß weitere chemische

Untersuchungen zur Deklaration und endgültigen Festlegung des Entsorgungs-/Verwertungsweges erforderlich.

- Baubegleitung und fachgutachterliche Beratung

Zu Beginn und während der Erd- und Gründungsarbeiten sollte der Gutachter zu Baustellenbegehungen hinzugezogen werden. Im Zuge dieser Ortstermine werden die im Gutachten beschriebenen bautechnischen Abläufe und Empfehlungen den örtlichen Gegebenheiten entsprechend in Abstimmung mit den beauftragten Bauunternehmen und den Fachingenieuren festgelegt und ggf. modifiziert. Dies betrifft insbesondere die Abnahme und Freigabe von Gründungssohlen sowie Tragschichten und Fundamentpolstern. Die Ergebnisse aller Prüfungen sind festzuhalten und zu dokumentieren.

15 Weitere Untersuchungen

Da zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch keine Planungsdetails mit Bauwerkslasten bzw. Sohlspannungen, sollten mit fortschreitender Planung abschließend bzw. nach Feststellung der tatsächlichen Lasten Fundamentbemessungen durchgeführt werden (gründungstechnische Einzelfallbetrachtung). Für die endgültig festgelegten Baugruben sind Maßnahmen hinsichtlich Verbau und Wasserhaltung festzulegen und zu bemessen.

Das Grundwassermonitoring an den errichteten Messstellen sollte mindestens bis zum März 2025 fortgeführt werden. Nach den Angaben des Bemessungswasserstandes können die Berechnungen der Wasserhaltung modifiziert werden.

16 Schlussbemerkung

Vor Beginn der Bauarbeiten sollte eine Zustandserfassung sämtlicher im Baubereich befindlichen Gebäude und angrenzenden Anlagen im Rahmen eines Beweissicherungsverfahrens erfolgen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Feldarbeiten in ihrem Umfang nur eine punktuelle Erkundung der Baugrundverhältnisse darstellen. Abweichungen zu dem beschriebenen Schichtenaufbau und den Schichtmächtigkeiten können daher nicht ausgeschlossen werden.

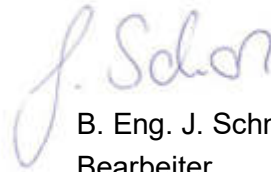
Bei auftretenden Diskrepanzen zum dargestellten Schichtenaufbau und den Bodeneigenschaften während der Aushubarbeiten ist der Gutachter zu verständigen.

Aufgrund der hydrologisch/hydrogeologischen Standortverhältnisse, d. h. den hohen Grundwasserständen, sind für tiefere Baugruben entsprechende Verbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen. Diesbezüglich wird auf eine sorgfältige Baugruben- und Wasserhaltungsplanung hingewiesen.

Der Ergänzende Geotechnische Bericht ist ausschließlich für das Vorhaben „Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet H2region Thüringen/Franken (Sonneberg-Süd)“ zu verwenden.



Dipl.-Ing. Th. Lüftner
Geschäftsführer



B. Eng. J. Schmidt
Bearbeiter

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenstellung der Felduntersuchungen

Tabelle 2: Zusammenstellung der Laboruntersuchungen

Tabelle 3: Aufgeschlossene Asphaltmächtigkeiten im Untersuchungsbereich

Tabelle 4: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4 - Sandstein, stark verwittert

Tabelle 5: Charakteristische Kennwerte

Tabelle 6: Auswertung der Asphaltanalysen

Tabelle 7: Charakteristische Kennwerte für Spundwandverbauten und Stahlträgerprofile

Tabelle 8: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12

Anlagen:

- Anlage 1:** Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte, unmaßstäblich, 1 Blatt
- Anlage 2:** Schichtenprofile der Rammkernsondierungen und Rotationskernbohrungen nach DIN 4023, M 1 : 50/60, 14 Blatt
- Anlage 3:** Bodenmechanische Laboruntersuchungen, Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4, Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1, 3 Blatt
- Anlage 4:** Fotodokumentation der Kernkisten der Bohrung BK 001 bis BK 010, 10 Blatt
- Anlage 5:** Ausbaupläne Grundwassermessstellen und Messwertlisten und Diagramme Pumpversuche, 4 Blatt
- Anlage 6.1:** Vorberechnung Wasserhaltung Schmutzwasserpumpwerk ohne/mit Verbau
- Anlage 6.2:** Vorberechnung Wasserhaltung Löschwasserbehälter ohne/mit Verbau
- Anlage 6.3:** Vorberechnung Wasserhaltung Sedimentationsbecken mit Trennbauwerk ohne/mit Verbau

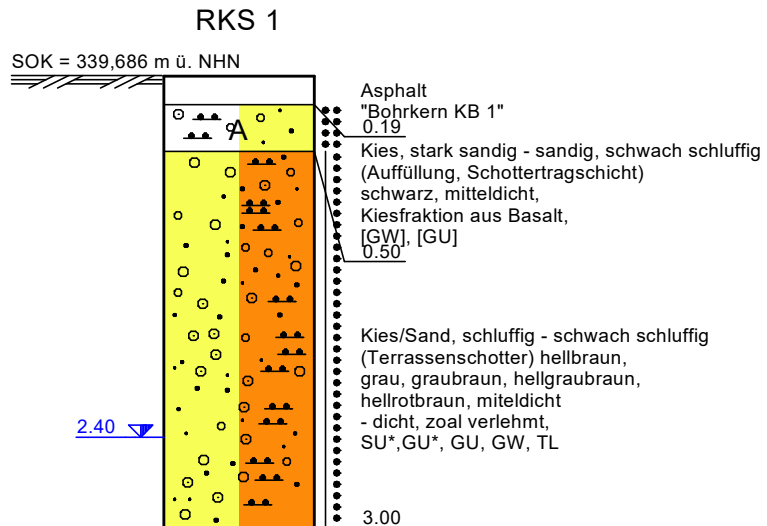
Anhänge:

- Anhang 1:** Prüfbericht nach RUVA 582/6982-2 bis 582/6985-2, Asphalt - BVU GmbH, 4 Blatt
- Anhang 2:** Prüfbericht nach DepV 582/6982 bis 582/6985, Asphalt - BVU GmbH, 20 Blatt
- Anhang 3:** Prüfbericht nach EBV 582/6969S BMP 1 - BVU GmbH, 4 Blatt
- Anhang 4:** Prüfbericht nach DepV 582/6969 BMP 1 - BVU GmbH, 5 Blatt
- Anhang 5:** Prüfbericht nach EBV 582/6970 BMP 2 - BVU GmbH, 4 Blatt
- Anhang 6:** Prüfbericht nach EBV 582/7636 bis 582/7637 BMP 3 und BMP 4 - BVU GmbH, 5 Blatt
- Anhang 7:** Prüfbericht nach Beton- und Stahlaggressivität 582/7607 und 582/7608 WP 1 und WP 2 - BVU GmbH, 4 Blatt

Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte, unmaßstäblich



Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

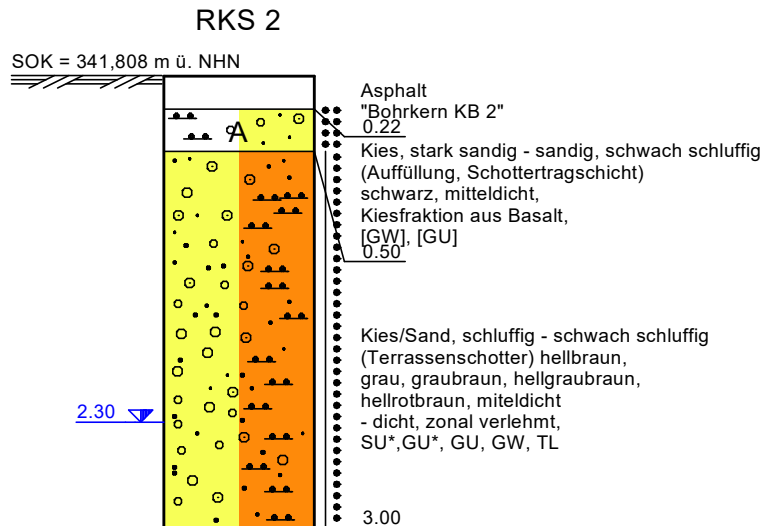


Legende






	mitteldicht		Auffüllung
	dicht		Kies
			Sand

KB - Kleinkernbohrung
BK - Rotationskernbohrung
RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
BS - Baggerschurf
SV - Versickerungsversuch

Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

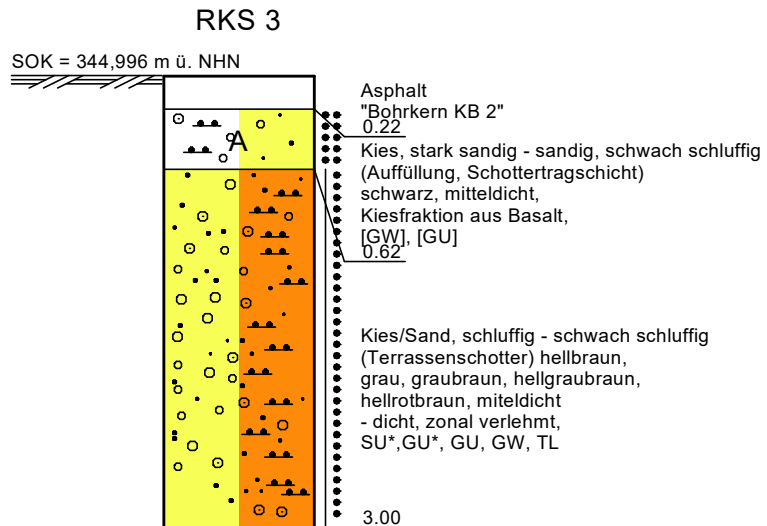


Legende






	mitteldicht		Auffüllung
	dicht		Kies
			Sand

KB - Kleinkernbohrung
BK - Rotationskernbohrung
RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
BS - Baggerschurf
SV - Versickerungsversuch

Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

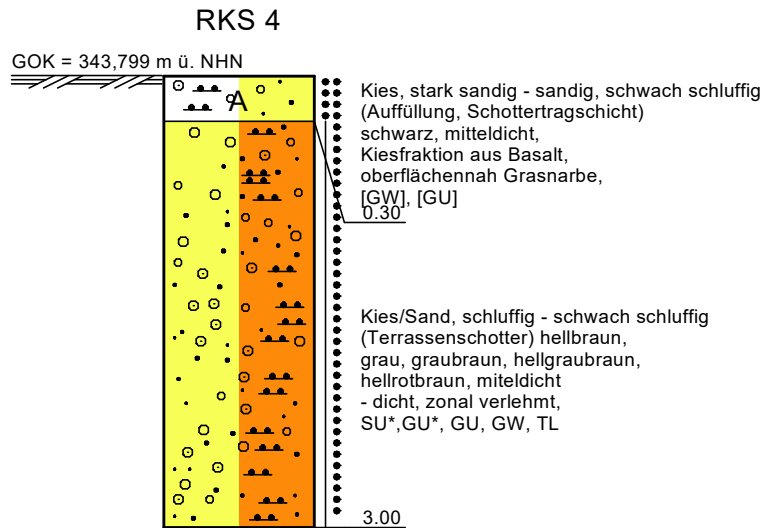


Legende






	mitteldicht		Auffüllung
	dicht		Kies
			Sand

KB - Kleinkernbohrung
BK - Rotationskernbohrung
RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
BS - Baggerschurf
SV - Versickerungsversuch

Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

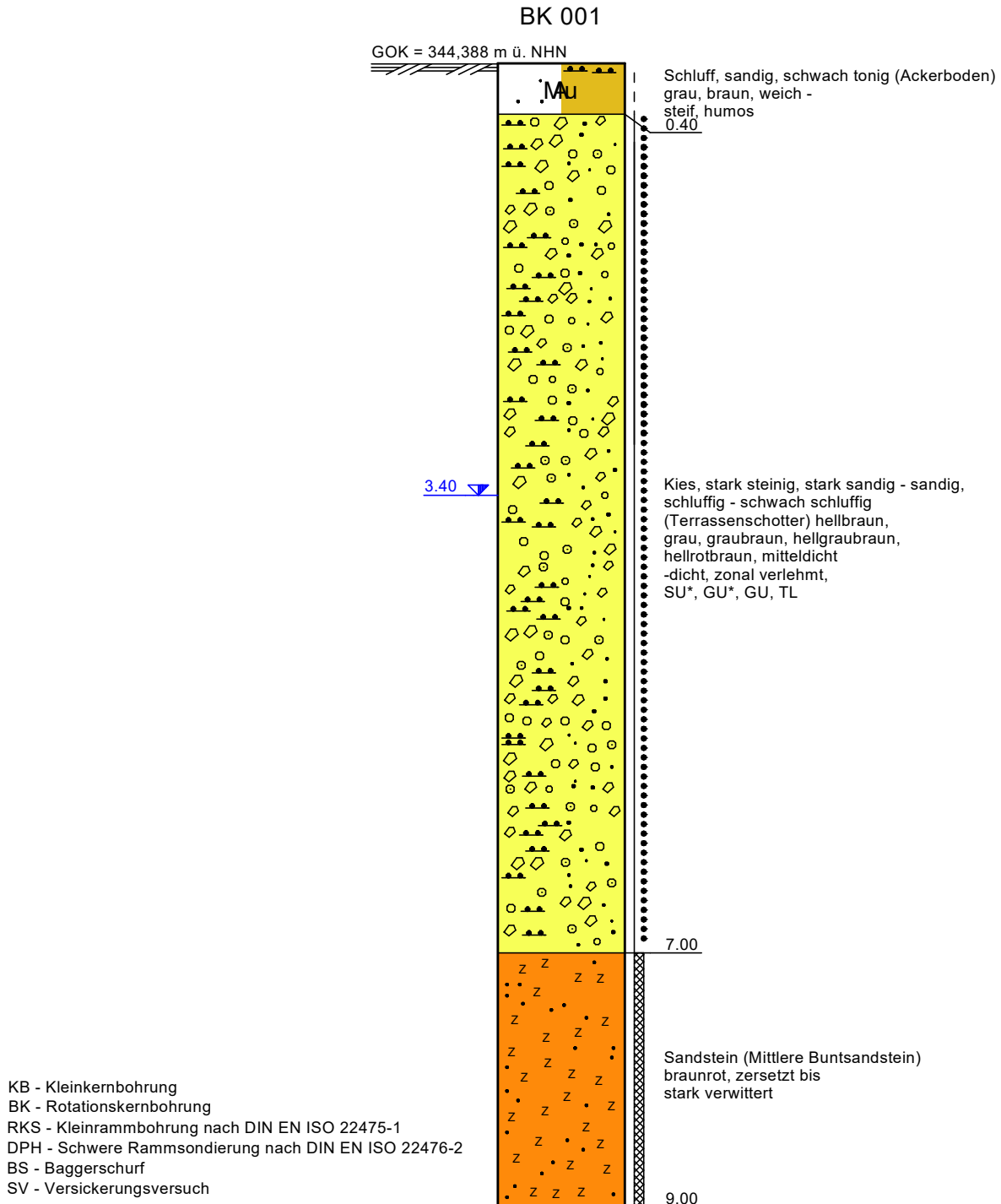


Legende

	mitteldicht		Auffüllung
	dicht		Kies
			Sand

KB - Kleinkernbohrung
BK - Rotationskernbohrung
RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
BS - Baggerschurf
SV - Versickerungsversuch

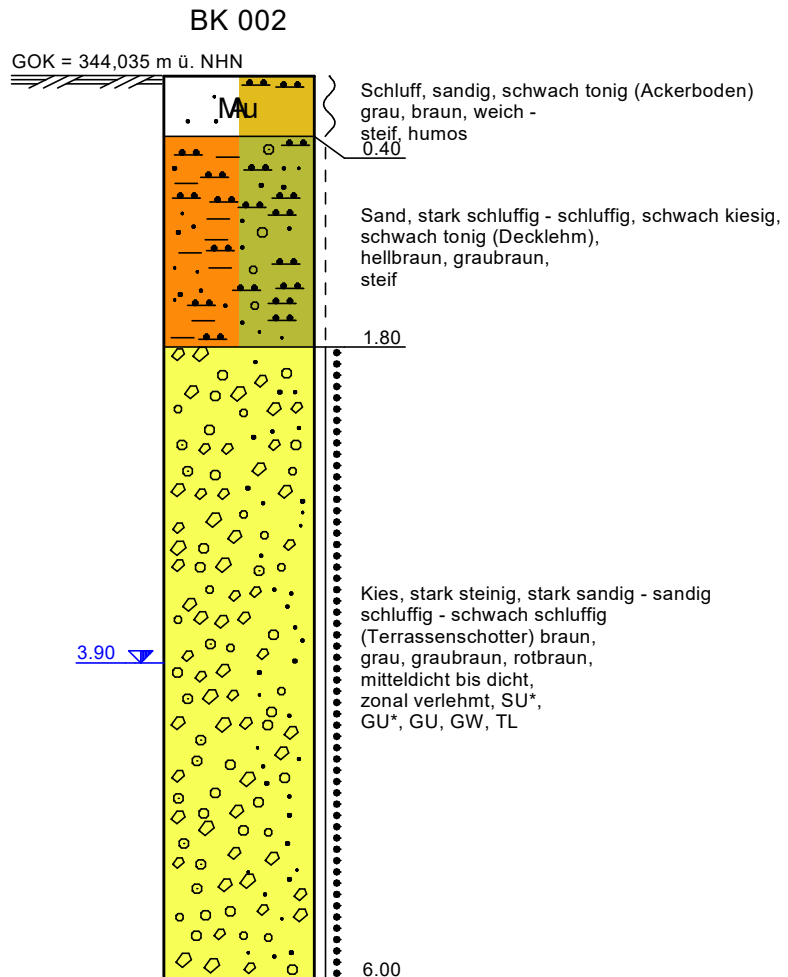
Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50



Legende

<p>steif dicht vollständig verwittert</p>	<p>Sandstein Auffüllung Mutterboden</p>	<p>Kies</p>
---	---	-------------

Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

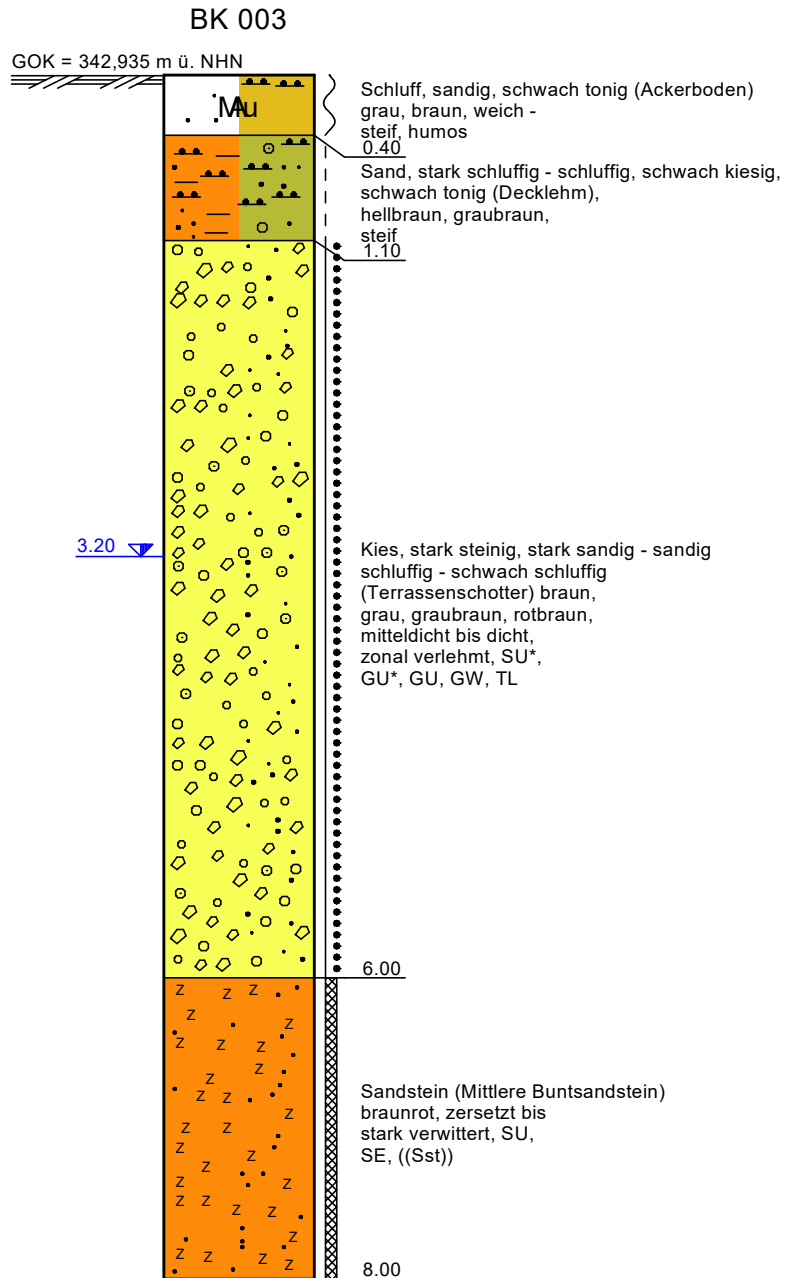


- KB - Kleinkernbohrung
- BK - Rotationskernbohrung
- RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
- BS - Baggerschurf
- SV - Versickerungsversuch

Legende

	<p>steif</p> <p>weich</p> <p>dicht</p>	<p>A Auffüllung</p> <p>Mu Mutterboden</p> <p> Kies</p>	<p> Sand</p>
--	--	--	--------------

Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

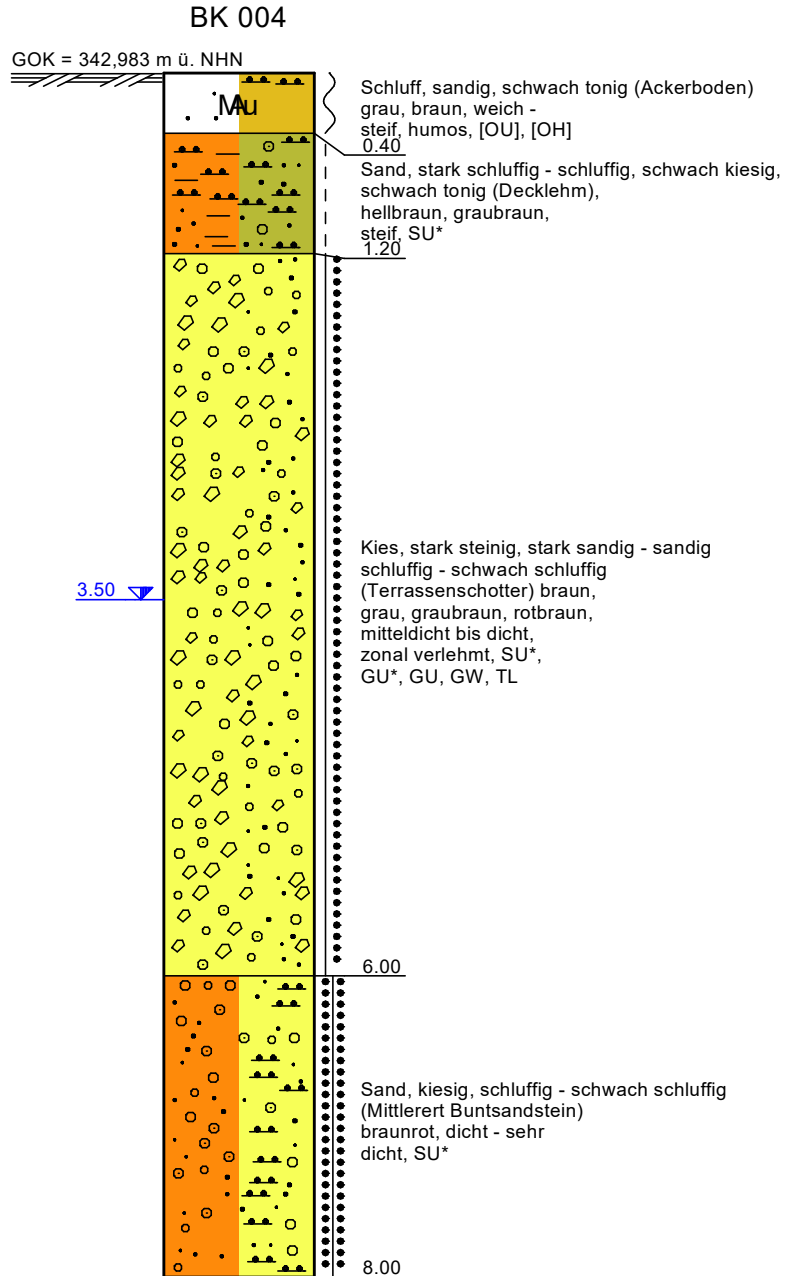


- KB - Kleinkernbohrung
- BK - Rotationskernbohrung
- RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
- BS - Baggerschurf
- SV - Versickerungsversuch

Legende

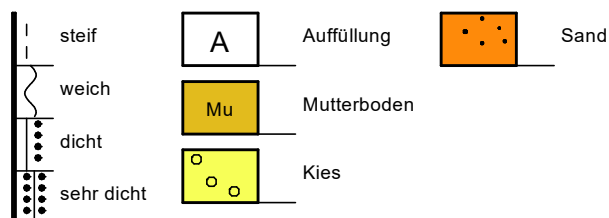
	Sandstein	Kies
	Auffüllung	Sand
	Mutterboden	

Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

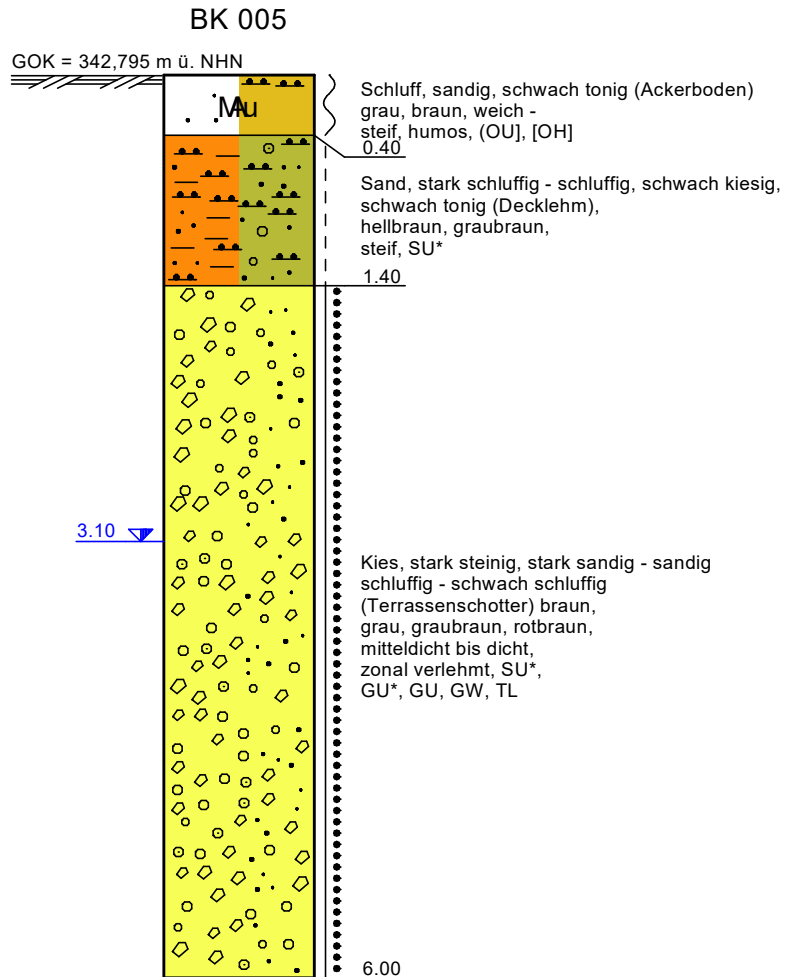


- KB - Kleinkernbohrung
- BK - Rotationskernbohrung
- RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
- BS - Baggerschurf
- SV - Versickerungsversuch

Legende

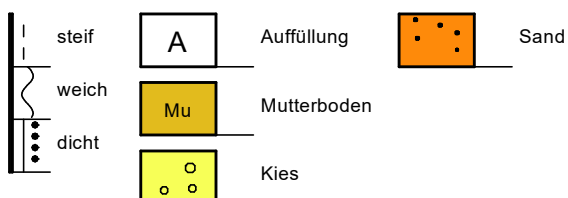


Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50



- KB - Kleinkernbohrung
- BK - Rotationskernbohrung
- RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
- BS - Baggerschurf
- SV - Versickerungsversuch

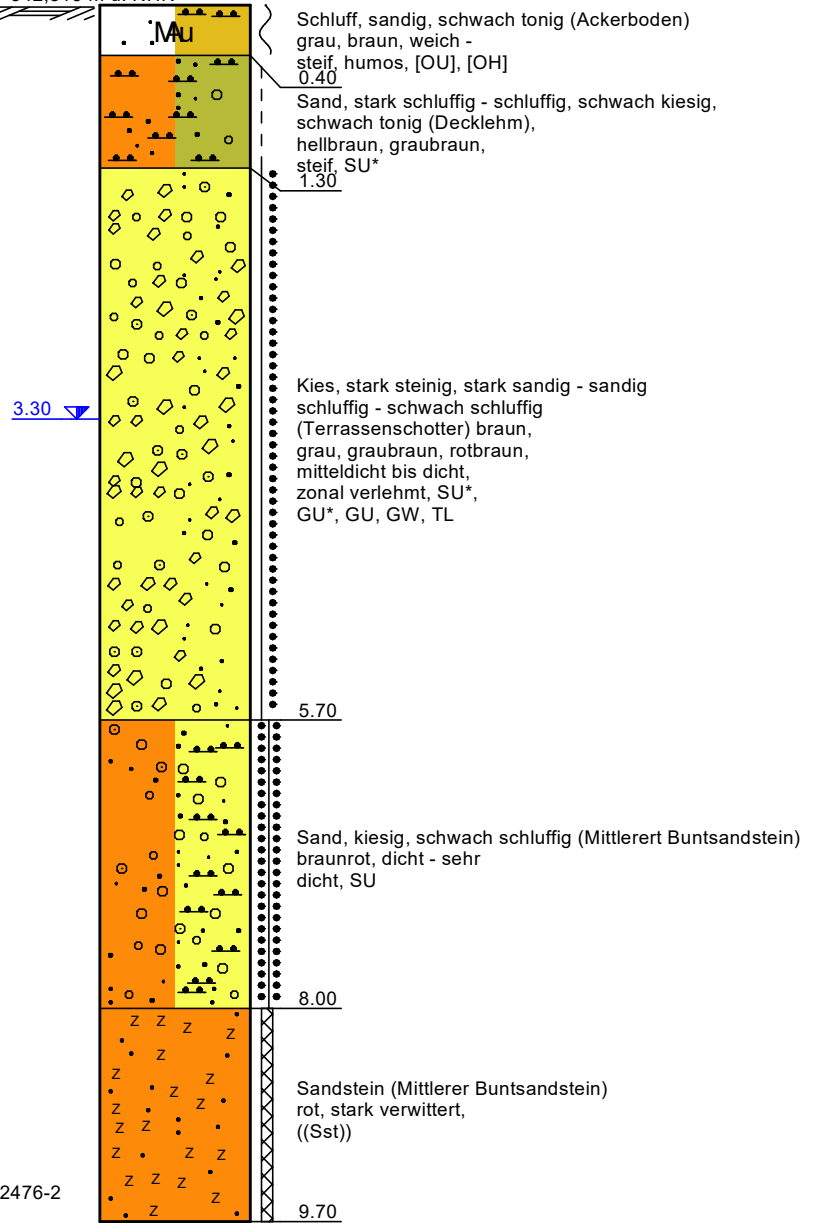
Legende



Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 60

BK 006

GOK = 342,813 m ü. NHN

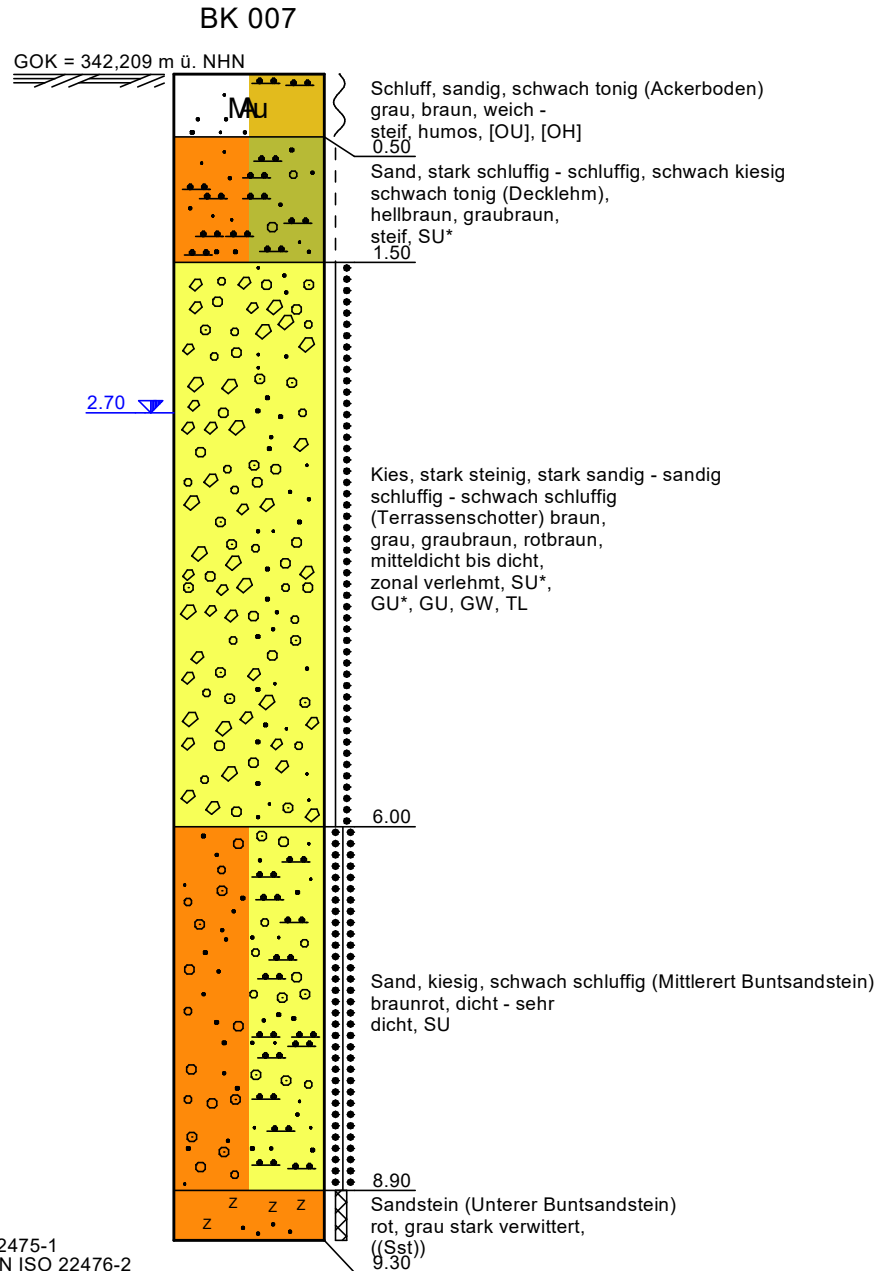


- KB - Kleinkernbohrung
- BK - Rotationskernbohrung
- RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
- BS - Baggerschurf
- SV - Versickerungsversuch

Legende

--	--

Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 60

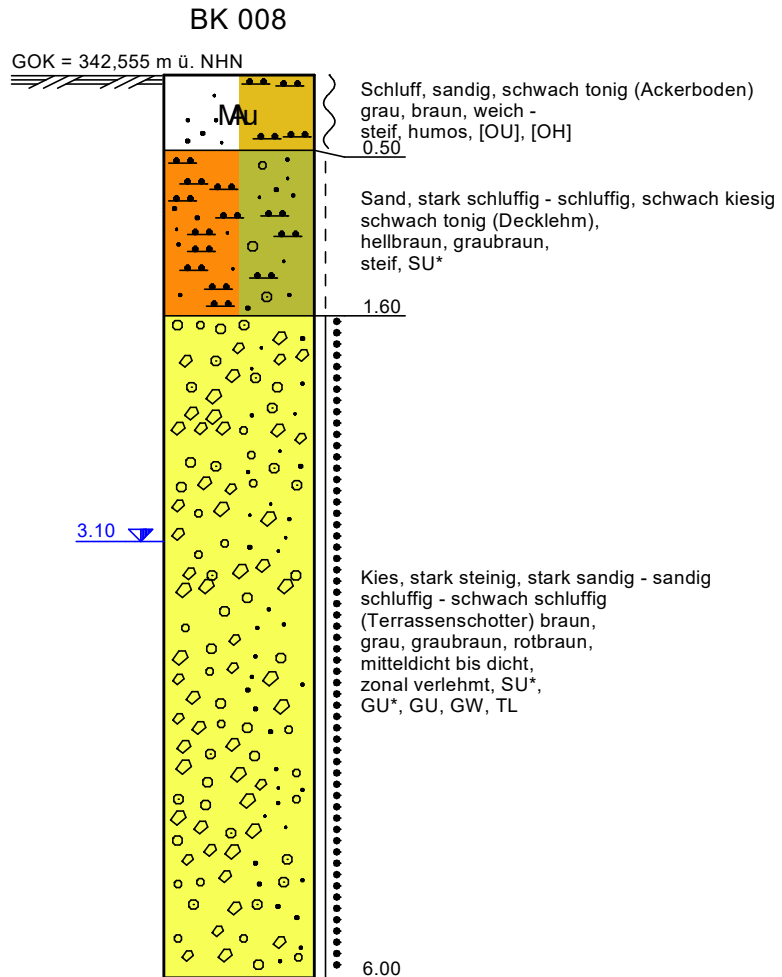


KB - Kleinkernbohrung
BK - Rotationskernbohrung
RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
BS - Baggerschurf
SV - Versickerungsversuch

Legende

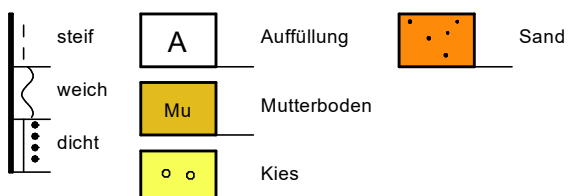
	Sandstein	Kies
weich	Auffüllung	Sand
dicht	Mutterboden	
sehr dicht		
mäßig bis stark verwittert		

Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

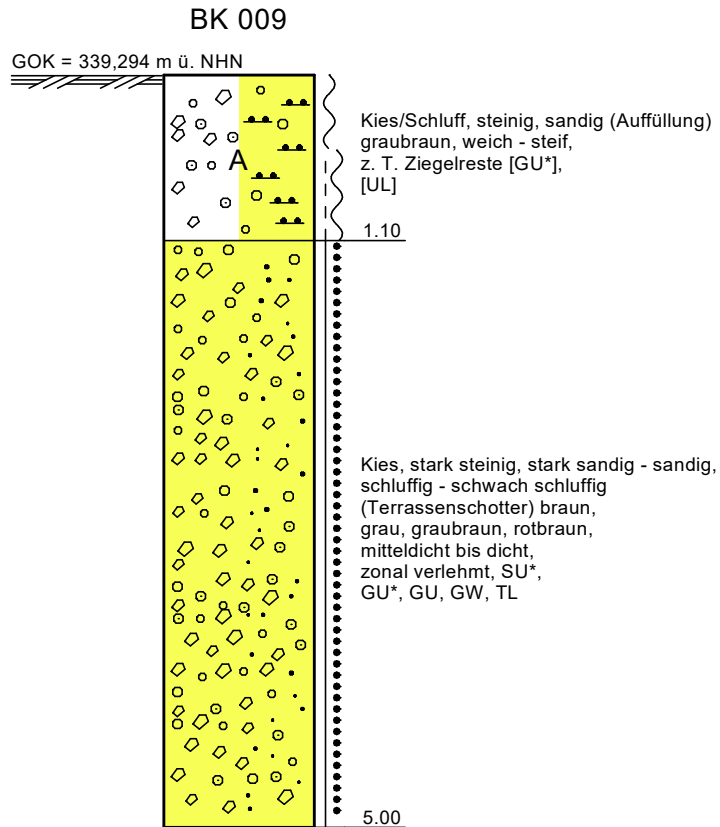


- KB - Kleinkernbohrung
- BK - Rotationskernbohrung
- RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
- BS - Baggerschurf
- SV - Versickerungsversuch

Legende

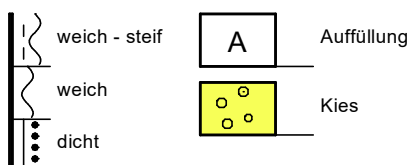


Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 50

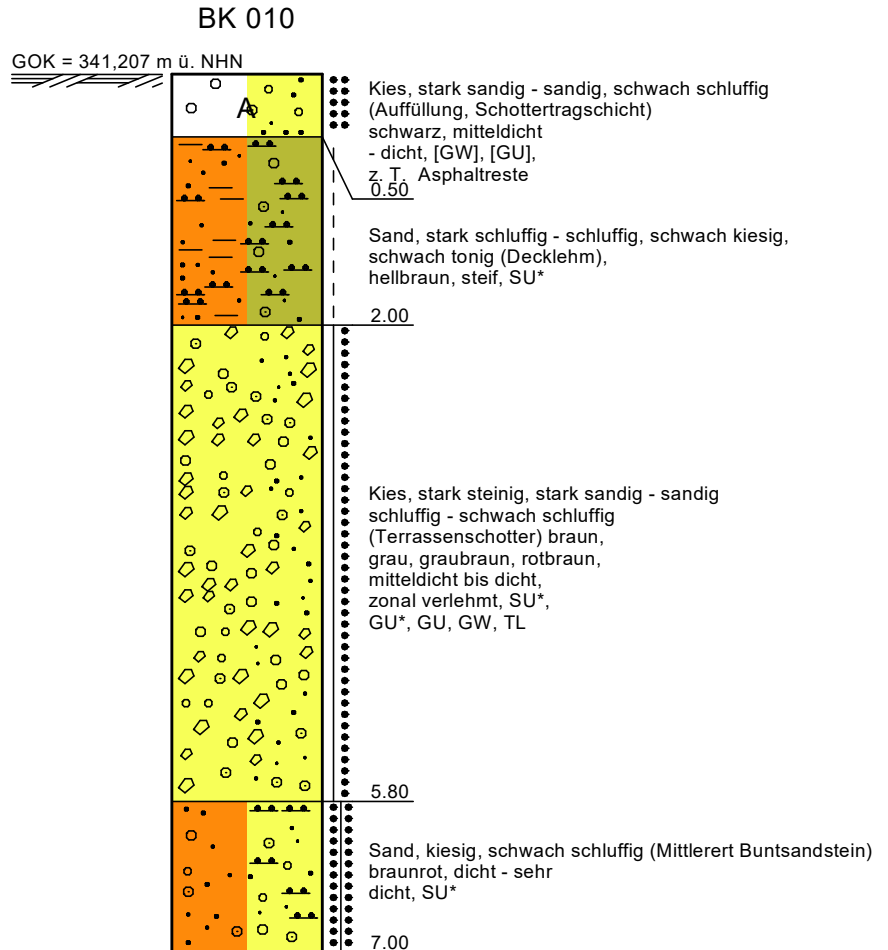


- KB - Kleinkernbohrung
- BK - Rotationskernbohrung
- RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
- BS - Baggerschurf
- SV - Versickerungsversuch

Legende



Schichtenprofil nach DIN 4023, M 1 : 60



KB - Kleinkernbohrung
BK - Rotationskernbohrung
RKS - Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
BS - Baggerschurf
SV - Versickerungsversuch

Legende

<table border="0"> <tr><td>—</td><td>steif</td></tr> <tr><td>•••</td><td>mitteldicht</td></tr> <tr><td>••••</td><td>dicht</td></tr> <tr><td>•••••</td><td>sehr dicht</td></tr> </table>	—	steif	•••	mitteldicht	••••	dicht	•••••	sehr dicht	<table border="0"> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</td><td>Auffüllung</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;">○ ○</td><td>Kies</td></tr> <tr><td style="background-color: orange; border: 1px solid black; padding: 2px;">• •</td><td>Sand</td></tr> </table>	A	Auffüllung	○ ○	Kies	• •	Sand
—	steif														
•••	mitteldicht														
••••	dicht														
•••••	sehr dicht														
A	Auffüllung														
○ ○	Kies														
• •	Sand														

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt
TEL: 09721 4748520

Bearbeiter: Katja Robst

Datum: 11.07.2024

Körnungslinie

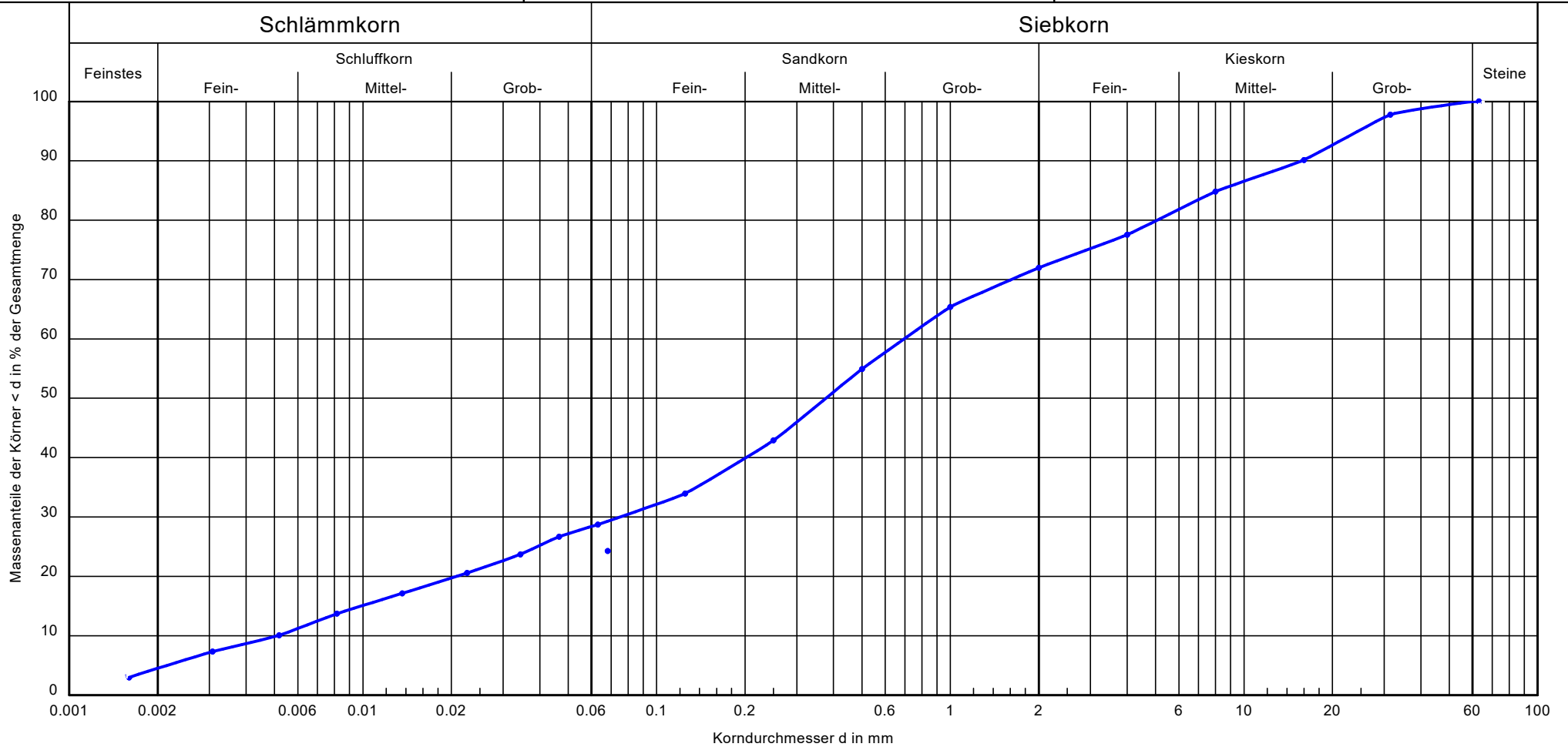
Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet
H2region Thüringen/Franken (SON-Süd)

Prüfungsnummer: 240038-01

Probe entnommen am: 26.03.2024

Art der Entnahme: gestört DIN 52101

Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 14688-1



Bezeichnung:	MP 1 - Terrassenschotter (verlehmt)
Entnahmestelle:	RKS1 - RKS4
Tiefe:	0.30m - 3.00m < GOK
Bodenart:	S, g, u
Bodengruppe:	SU*
T/U/S/G [%]:	4.5/24.2/43.2/28.0
k-Wert [m/s] n. Hazen:	-
Frostsicherheit:	F3
Cu/Cc:	136.2/1.6

Bemerkungen:	MP 1: Wnat. = 11,2%
--------------	---------------------

Bericht:
240038-01
Anlage: 3.1

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt
TEL: 09721 4748520

Bearbeiter: Katja Robst

Datum: 15.10.2024

Körnungslinie

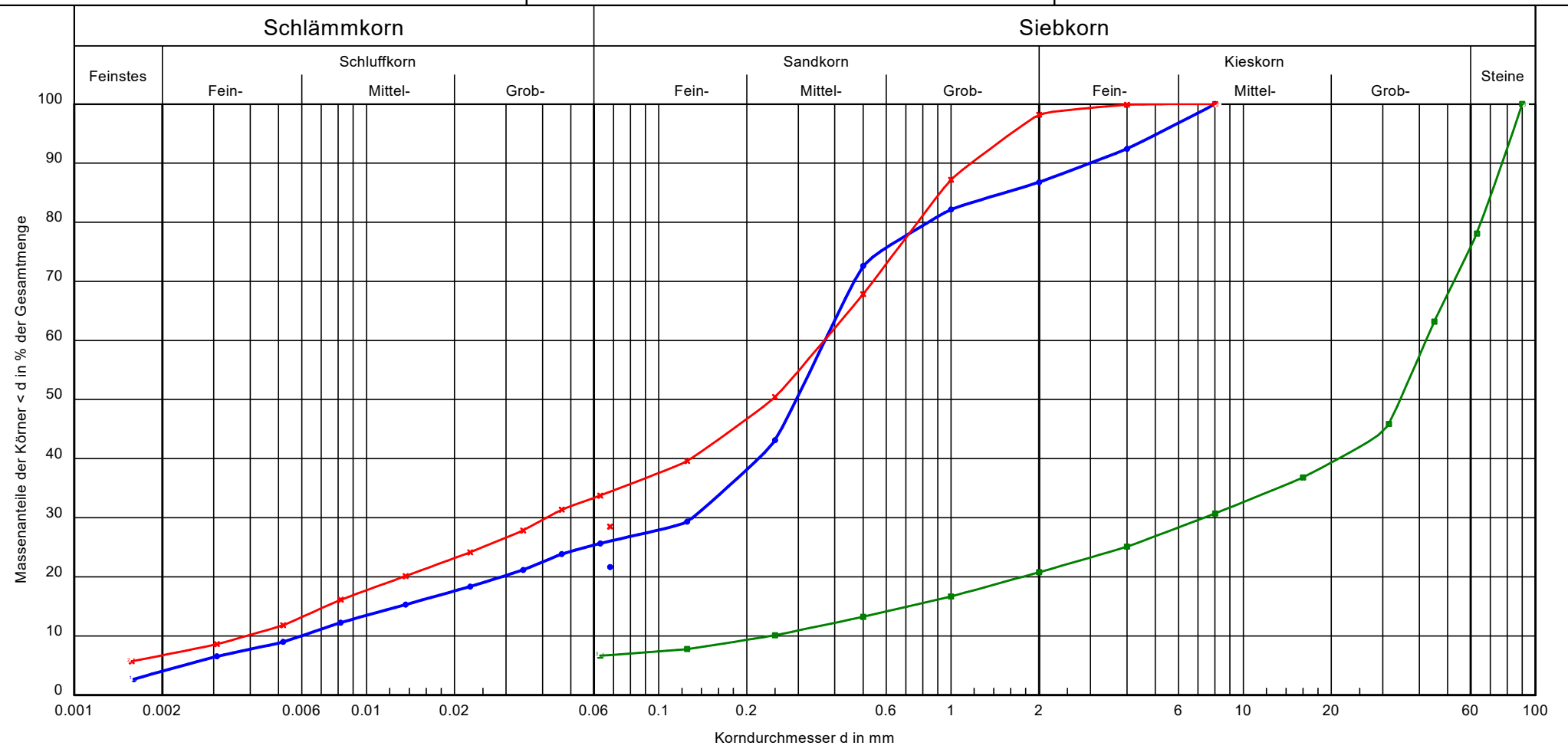
Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet
H2region Thüringen/Franken (SON-Süd)

Prüfungsnummer: 240038-01

Probe entnommen am: 04.09.2024

Art der Entnahme: gestört DIN 52101

Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 14688-1



Bezeichnung:	MP 2 - Sst-VZ	MP 3 - Decklehm	MP 4 - Terrassenschotter
Entnahmestelle:	BK 004	BK 005	BK 007
Tiefe:	6,00m - 8,00m < GOK	0,40m - 1,40m < GOK	1,50m - 6,00m < GOK
Bodenart:	S, u, g'	S, u, t'	G, x, s', u'
Bodengruppe:	SU*	SU*	GU
T/U/S/G [%]:	4.1/21.6/61.1/13.2	6.7/27.0/64.3/1.9	-/6.7/14.1/55.0
k-Wert [m/s] n. Hazen:	-	-	-
Frostsicherheit:	F3	F3	F2
Cu/Cc:	62.1/7.7	95.3/1.2	175.6/5.3

Bemerkungen:
MP 2: Wnat. = 4,6%
MP 3: Wnat. = 15,5%
MP 4: Wnat. = 4,0%

Anlage: 3.2
Bericht: 240038-01

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt
TEL: 09721 4748520

Bearbeiter: Katja Robst

Datum: 15.10.2024

Körnungslinie

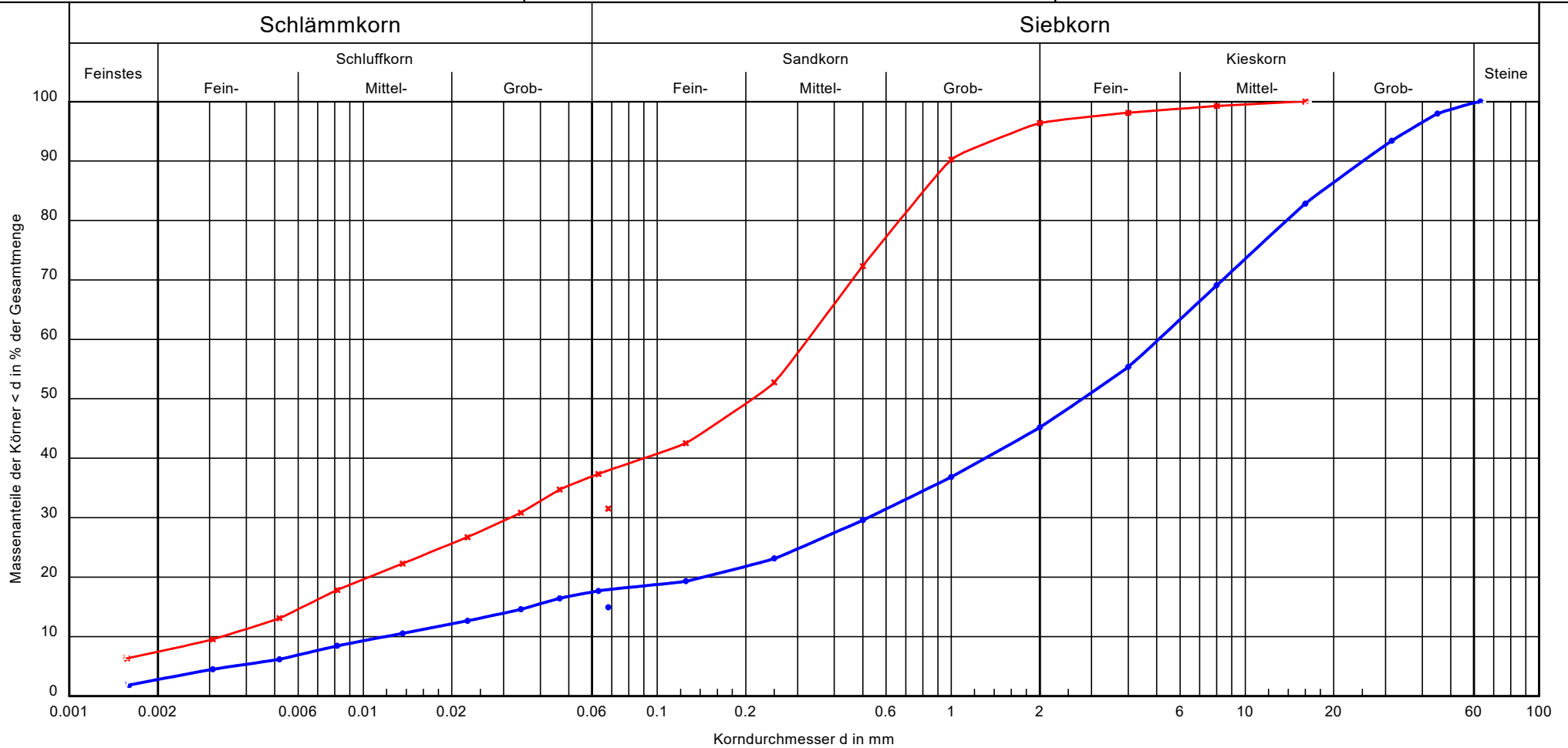
Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet
H2region Thüringen/Franken (SON-Süd)

Prüfungsnummer: 240038-01

Probe entnommen am: 04.09.2024

Art der Entnahme: gestört DIN 52101

Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 14688-1



Bezeichnung:	MP 5 - verlehmt Terrassenschotter	MP 6 - Decklehm	Bemerkungen: MP 5: Wnat. = 10 % MP 6: Wnat. = 18 %	Anlage: 3.3 Bericht: 240038-01
Entnahmestelle:	BK 008	BK 006		
Tiefe:	5,00m - 6,00m < GOK	1,00m - 1,50m < GOK		
Bodenart:	G, s, u'	S, u, t'		
Bodengruppe:	GU*	SU*		
T/U/S/G [%]:	2.8/14.9/27.5/54.5	7.5/29.9/59.0/3.7		
k-Wert [m/s] n. Hazen:	-	-		
Frostsicherheit:	F3	F3		
Cu/Cc:	429.0/4.5	98.8/0.9		

Fotodokumentation

BK 001



Bild 1: Kernkisten der Bohrung BK 001 (Bohrtiefe 0,0 m - 9,0 m)

BK 002



Bild 2: Kernkisten der Bohrung BK 002 (Bohrtiefe 0,0 m - 6,0 m)

BK 003



Bild 3: Kernkisten der Bohrung BK 003 (Bohrtiefe 0,0 m - 8,0 m)

BK 004



Bild 4: Kernkisten der Bohrung BK 004 (Bohrtiefe 0,0 m - 8,0 m)

BK 005



Bild 5: Kernkisten der Bohrung BK 005 (Bohrtiefe 0,0 m - 6,0 m)

BK 006



Bild 6: Kernkisten der Bohrung BK 006 (Bohrtiefe 0,0 m - 9,7 m)

BK 007



Bild 7: Kernkisten der Bohrung BK 007 (Bohrtiefe 0,0 m - 9,3 m)

BK 008



Bild 8: Kernkisten der Bohrung BK 008 (Bohrtiefe 0,0 m - 6,0 m)

BK 009



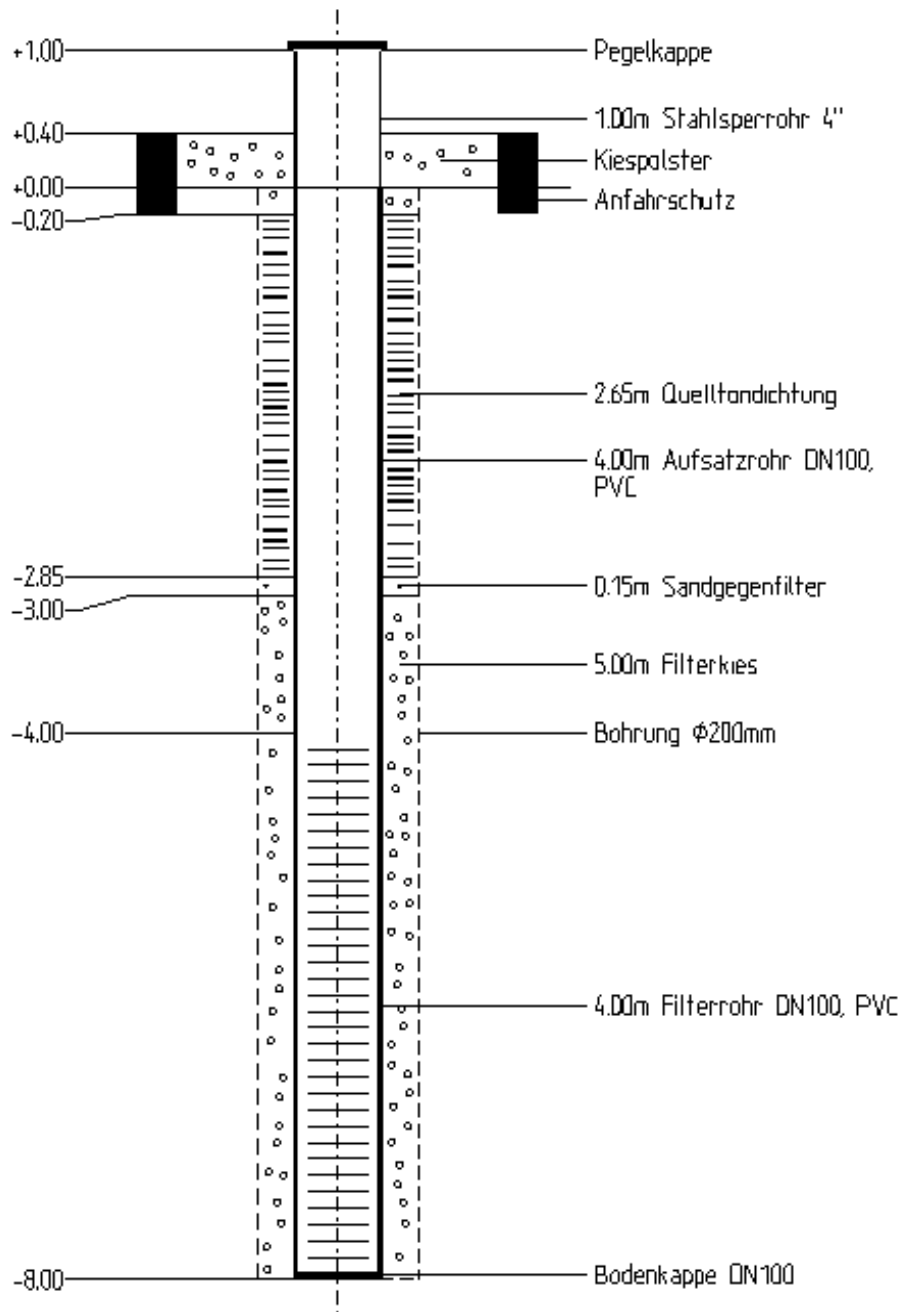
Bild 9: Kernkisten der Bohrung BK 009 (Bohrtiefe 0,0 m - 5,0 m)

BK 010



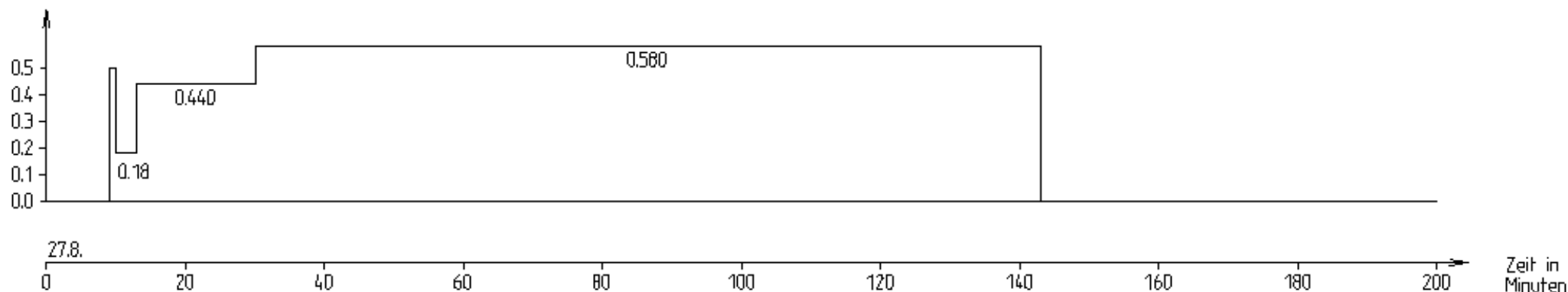
Bild 10: Kernkisten der Bohrung BK 010 (Bohrtiefe 0,0 m - 7,0 m)

GWM BK006 Sonneberg Ausbauplan



PGU Ingenieurgesellschaft Bahnhofstraße 70 98617 Ritschenhausen		Datum	Name	Sonneberg, Heubisch: Grundwassermessstelle BK006: Ausbauplan		
		Bearb.	14.10.24			S.Schmitt
		Gepr.				
		Norm	DIN			4021/4022
		Brunnen&bohren			Blatt	
		G. Marquardt, D-97437 Haßfurt			Bl.	
Zust.	Änderung	Datum	Name	Urspr.	BK006AB.ZEI	
				Ers.f.		
				Ers.d.		

Förderleistung in l/s

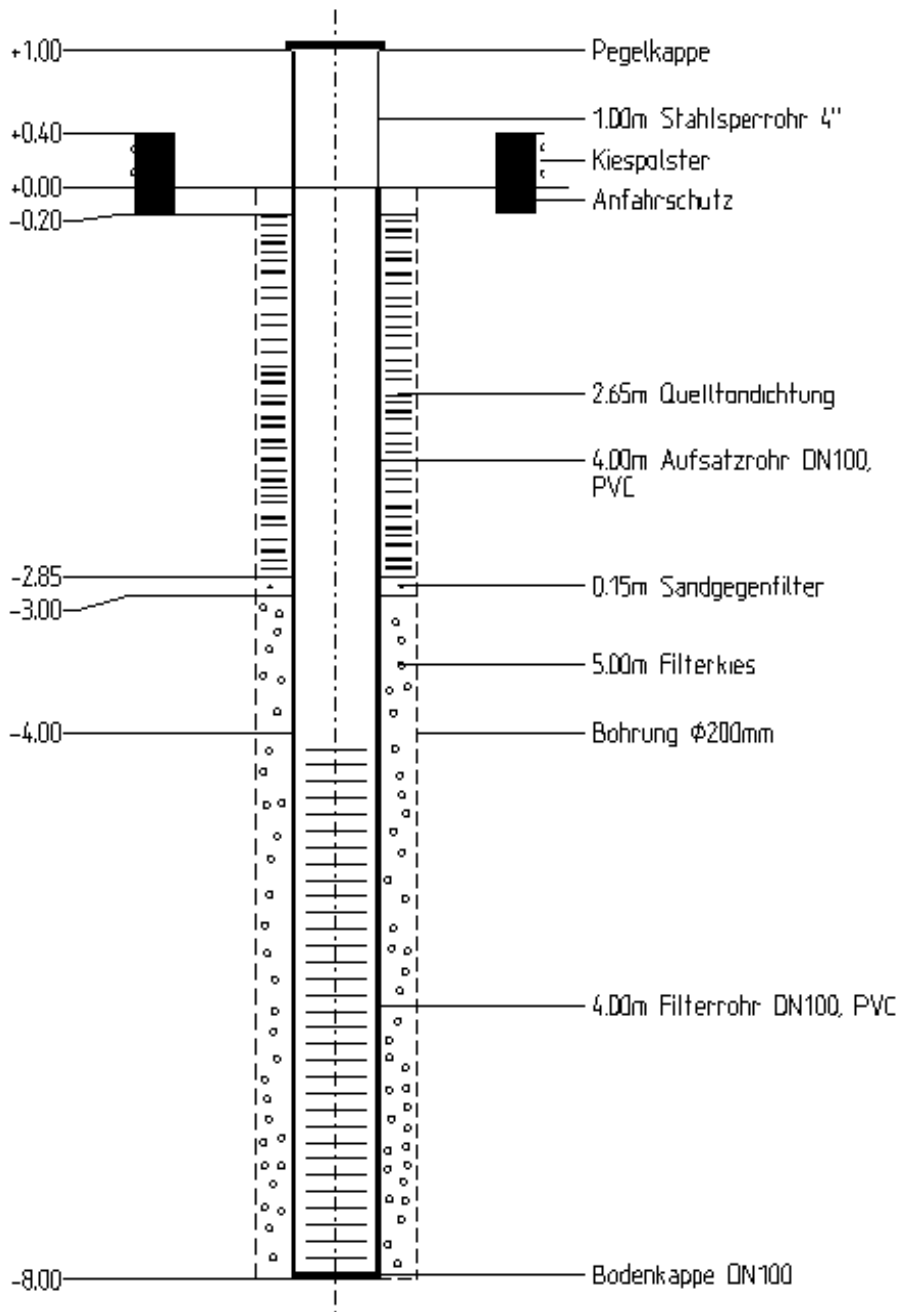


GWM BK006 Sonneberg WST Anfang 3.320 WST Ende 3.330 Messpunkt liegt GOK

Beginn 27.08.2024 10:10'00 Ende 27.08.2024 13:30'00 Dauer 03:20'00

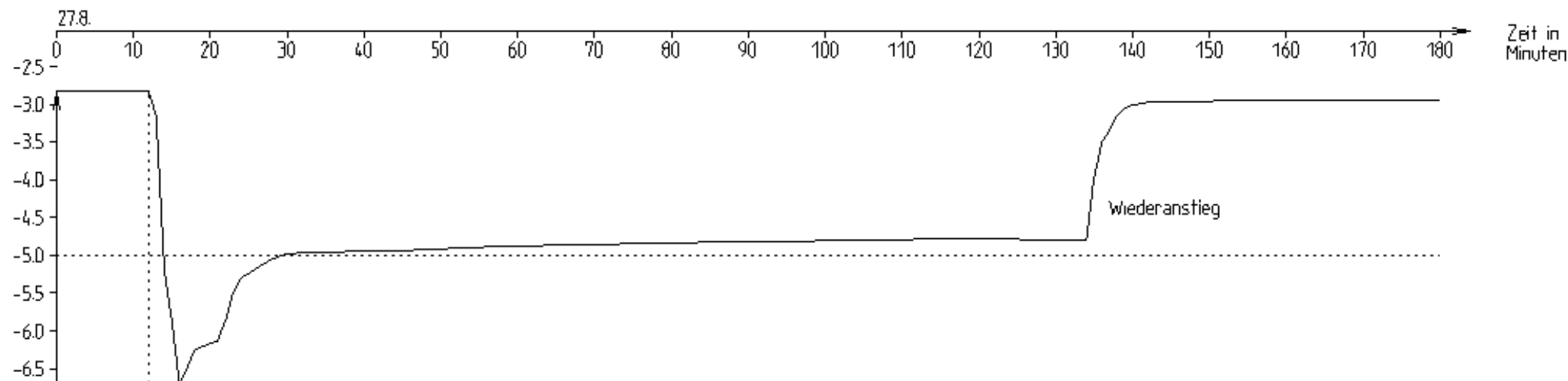
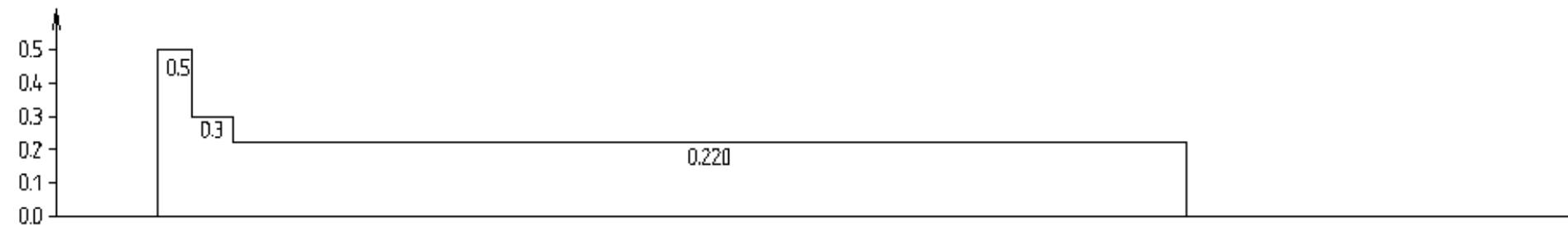
PGU Ingenieurgesellschaft Bahnhofstraße 70 98617 Ritschenhausen		Datum	Name	Sonneberg, Heubisch: Grundwassermessstelle BK006: Pumpversuchsdiagramm: Absenkung, Förderrate		
		Bearb.	14.10.24		S.Schmitt	
		Gepr.				
		Norm	DVGW		W111	
					Blatt	
					Bl.	
Zust.	Änderung	Datum	Name	Urspr.	BK006PV.ZEI	
				Ers.f.		
				Ers.d.		

GWM BK007 Sonneberg Ausbauplan



PGU Ingenieurgesellschaft Bahnhofstraße 70 98617 Ritschenhausen		Datum	Name	Sonneberg, Heubisch: Grundwassermessstelle BK007: Ausbauplan		
	Bearb.	14.10.24	S.Schmitt			
	Gepr.					
	Norm	DIN	4021/4022			
		Brunnen&bohren			Blatt	
		G. Marquardt, D-97437 Haßfurt			Bl.	
Zust.	Änderung	Datum	Name	Urspr.	BK007AB.ZEI Ers.f.	Ers.d.

Förderleistung in l/s



Höhe über GDK in Meter

GWM BK007 Sonneberg
 WST Anfang 2.830 WST Ende 2.940 Messpunkt liegt GDK

Beginn 27.08.2024 13:30'00 Ende 27.08.2024 16:30'00 Dauer 03:00'00

PGU Ingenieurgesellschaft Bahnhofstraße 70 98617 Ritschenhausen	Datum	Name	Sonneberg, Heubisch: Grundwassermessstelle BK007: Pumpversuchsdiagramm: Absenkung, Förderrate				
	Bearb.	14.10.24			S.Schmitt		
	Gepr.						
	Norm	DVGW			W111		
			Brunnen&bohren				
			G. Marquardt, D-97437 Haßfurt				
Zust.	Änderung	Datum	Name	Urspr.	BK007PV.ZEI	Ers.f.	Ers.d.

Blatt
Bl.

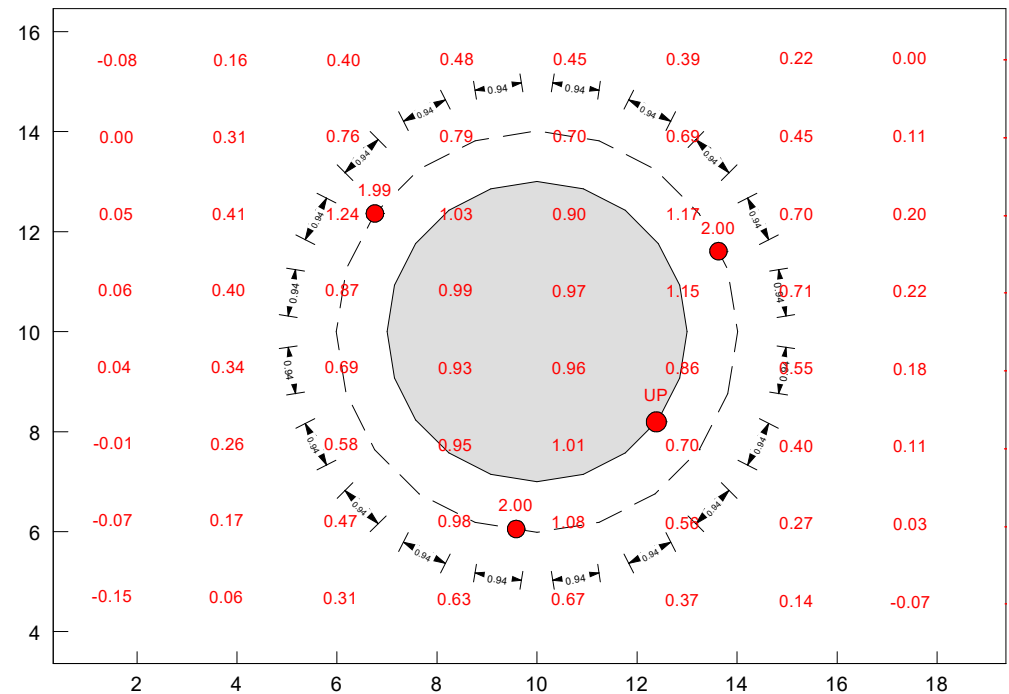
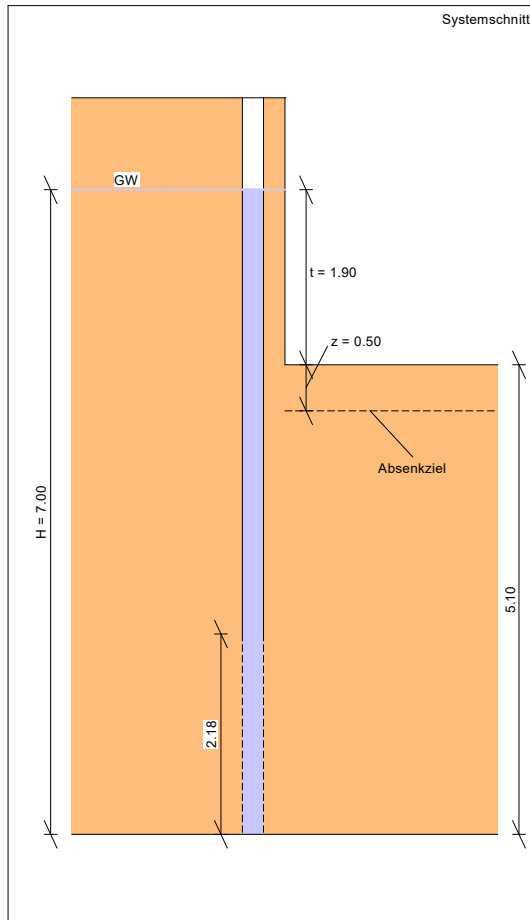
Eingabedaten:

Schmutzwasserpumpwerk ohne Verbau
 $k\text{-Wert} = 1.0E-4 \text{ m/s}$
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 7.00 m
 Tiefe t der Baugrube unter GW = 1.90 m
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle $z = 0.50 \text{ m}$
 Faktor $\alpha = 1.10$ für $Q(\text{beh})$
 Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen
 $Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

Ergebnisse:

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle
 Absenkung Schwerpkt. Baugrube 0.97 m u BGS
 Absenkung in UP = 0.81 m u BGS
 UP = Ungünstigster Punkt
 Brunnenradius $r = 0.175 \text{ m}$
 $Q(\text{beh}) = 14.96 \text{ m}^3/\text{h}$
 Vorh. benetzte Filterstrecke $h' = 2.18 \text{ m}$
 Erf. benetzte Filterstrecke $h' = 1.89 \text{ m}$
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 5.74 m^3/h
 Brunnenanzahl = 3
 Reichweite $R = 72.0 \text{ m}$ (nach Sichardt)
 Ersatzradius $A = 3.98 \text{ m}$ ($= \sqrt{[\text{Fläche} / \text{P}]}$)

Systemschnitt



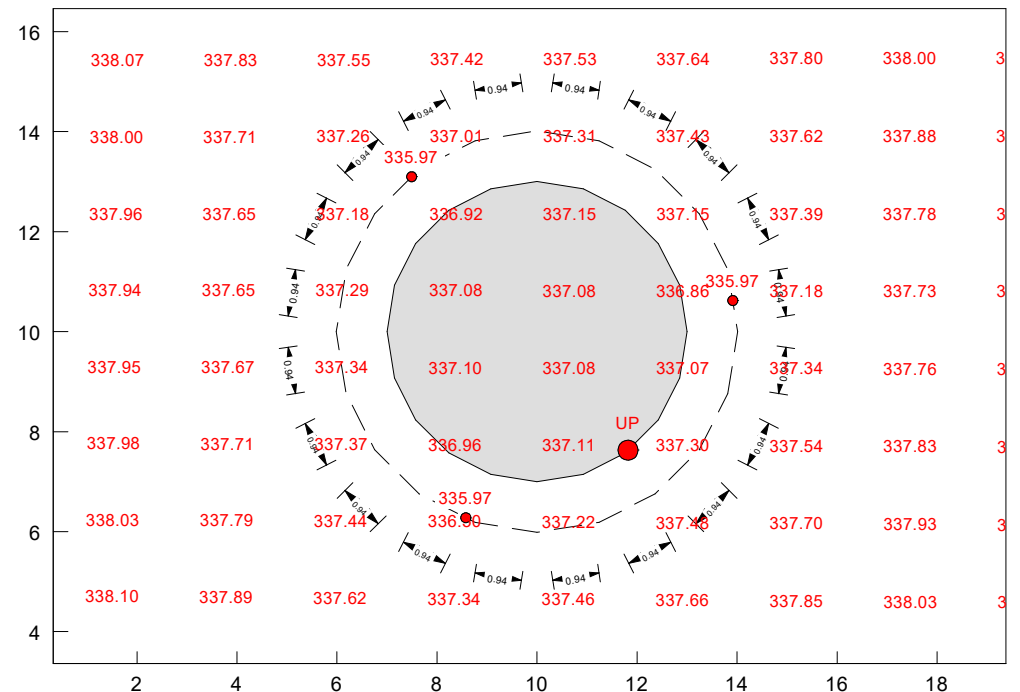
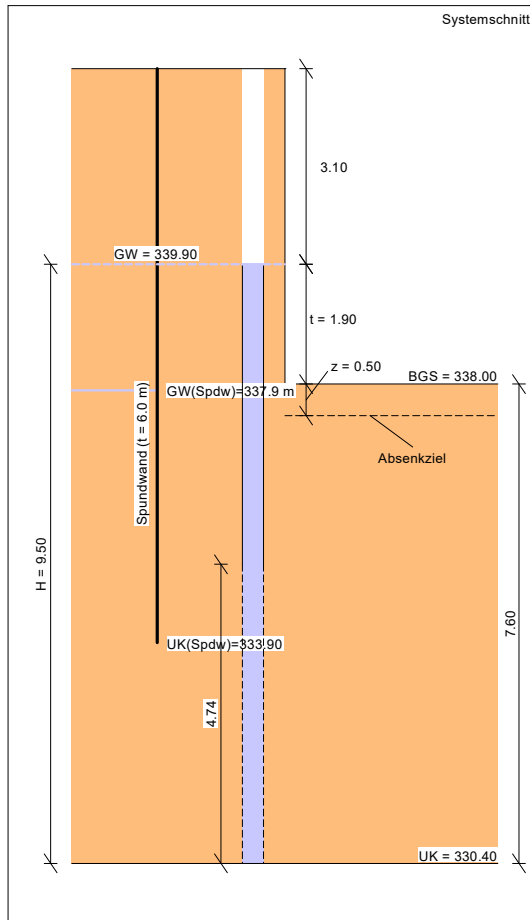
Eingabedaten:

Schmutzwasserpumpwerk mit Verbau
 $k\text{-Wert} = 1.0E-4 \text{ m/s}$
 OK Gelände = 343.00 mNHN
 OK Ruhe-GW = 339.90 mNHN
 UK Filter der Brunnen = 330.40 mNHN
 Tiefe t der Baugrubensohle = 338.00 mNHN
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 9.50 m
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle $z = 0.50 \text{ m}$
 Faktor $\alpha = 1.10$ für $Q(\text{beh})$
 Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen
 $Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$
 Spundwandtiefe = 6.00 m
 Faktor infolge Spundwand = 0.720

Ergebnisse:

GW-Stand [mNHN]
 Absenkung Schwerpkt. Baugrube 0.92 m u BGS
 Absenkung in UP = 0.79 m u BGS
 UP = Ungünstigster Punkt
 Brunnenradius $r = 0.100 \text{ m}$
 $Q(\text{beh}) = 15.41 \text{ m}^3/\text{h}$
 Vorh. benetzte Filterstrecke $h' = 4.74 \text{ m}$
 Erf. benetzte Filterstrecke $h' = 4.73 \text{ m}$
 Fassungsvermögen eines Brunnens = $7.15 \text{ m}^3/\text{h}$
 Brunnenanzahl = 3
 Reichweite $R = 72.0 \text{ m}$ (nach Sichardt)
 Ersatzradius $A = 3.98 \text{ m}$ ($= \sqrt{[\text{Fläche} / \pi]}$)

Systemschnitt

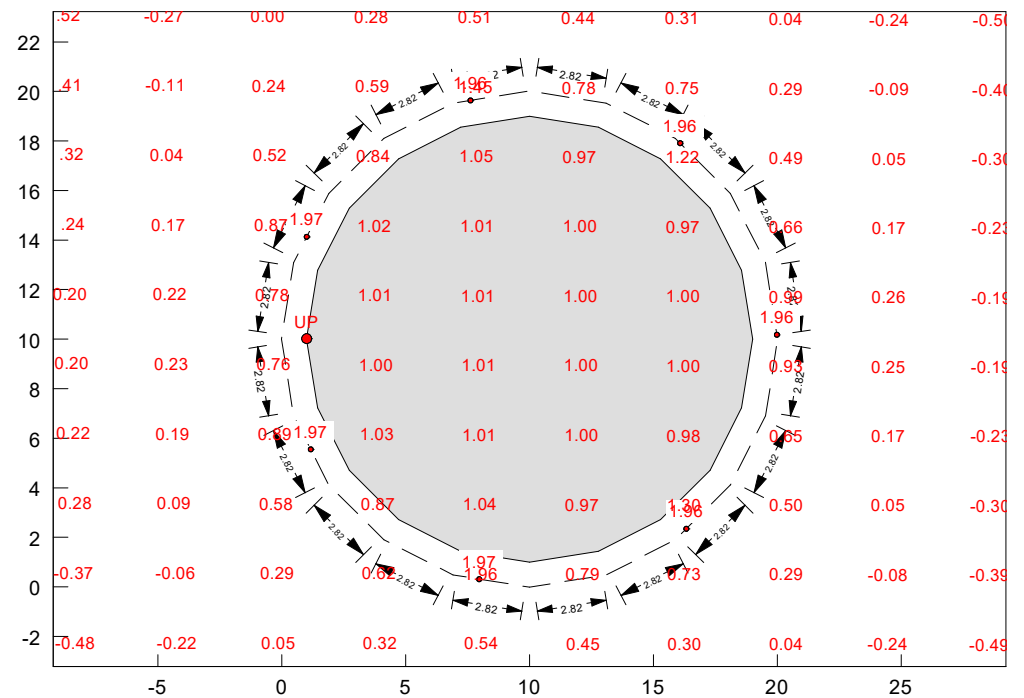
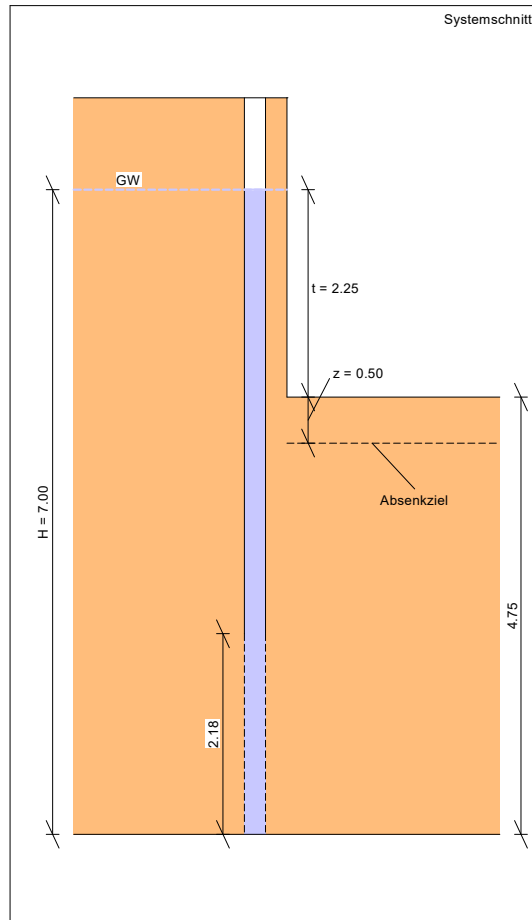


Eingabedaten:

Löschwasserbehälter ohne Verbau
 k-Wert = 1.0E-4 m/s
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 7.00 m
 Tiefe t der Baugrube unter GW = 2.25 m
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle z = 0.50 m
 Faktor $\alpha = 1.10$ für Q(beh)
 Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen
 Q(beh) = $\alpha \times \beta \times Q$

Ergebnisse:

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle
 Absenkung Schwerpkt. Baugrube 1.00 m u BGS
 Absenkung in UP = 0.88 m u BGS
 UP = Ungünstigster Punkt
 Brunnenradius r = 0.100 m
 Q(beh) = 22.42 m³/h
 Vorh. benetzte Filterstrecke h' = 2.18 m
 Erf. benetzte Filterstrecke h' = 2.12 m
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.29 m³/h
 Brunnenanzahl = 7
 Reichweite R = 82.5 m (nach Sichardt)
 Ersatzradius A = 9.93 m ($= \sqrt{[Fläche / \pi]}$)



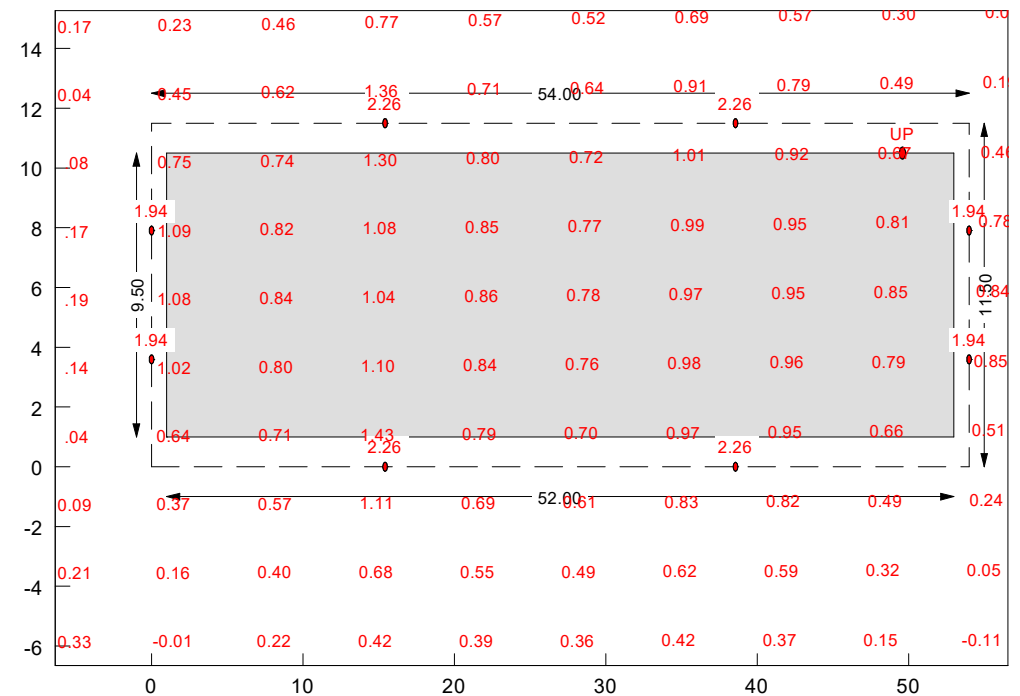
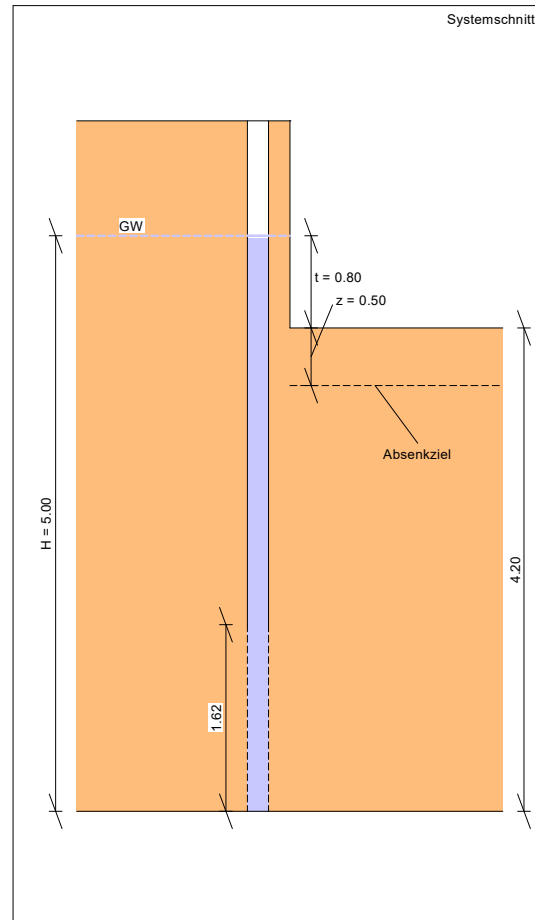
Eingabedaten:

Sedimentationsbecken ohne Verbau
 k -Wert = $1.0E-4$ m/s
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 5.00 m
 Tiefe t der Baugrube unter GW = 0.80 m
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle $z = 0.50$ m
 Faktor $\alpha = 1.10$ für $Q(\text{beh})$
 Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen
 $Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

Ergebnisse:

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle
 Absenkung in Baugrubenmitte 0.77 m u BGS
 Absenkung in UP = 0.66 m u BGS
 UP = Ungünstigster Punkt
 Brunnenradius $r = 0.150$ m
 $Q(\text{beh}) = 24.47$ m³/h
 Vorh. benetzte Filterstrecke $h' = 1.62$ m
 Erf. benetzte Filterstrecke $h' = 1.35$ m
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.67 m³/h
 Brunnenanzahl = 8
 Reichweite $R = 39.0$ m (nach Sichardt)
 Ersatzradius $A = 14.06$ m ($= \sqrt{[\text{Fläche} / \text{Pi}]}$)

Offene Wasserhaltung nach Davidenkoff $L2 / R = 0.2436$
 $k = 1.000E-4$ m/s $\Rightarrow m = 1.07411$
 $L1 = 52.00$ m $t / R = 0.0205$
 $L2 = 9.50$ m $\Rightarrow n = 1.88582$
 t (aktive Zone) = 0.80 m $Q = 0.38$ Liter/s
 Reichweite $R = 39.00$ m $Q = 1.38$ m³/h
 $Ha = 0.80$ m



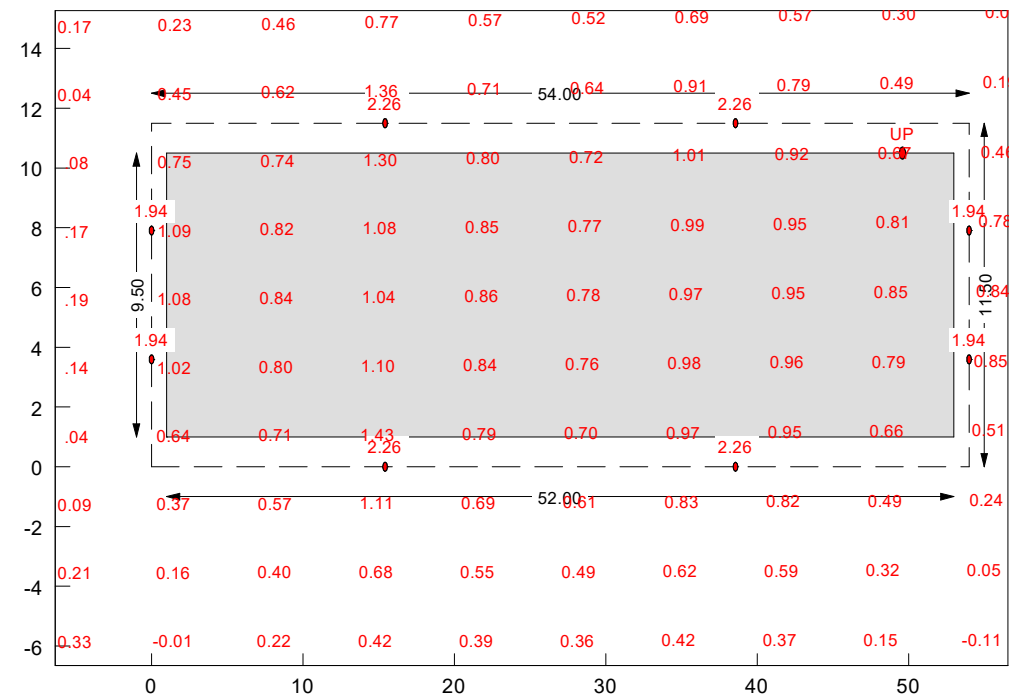
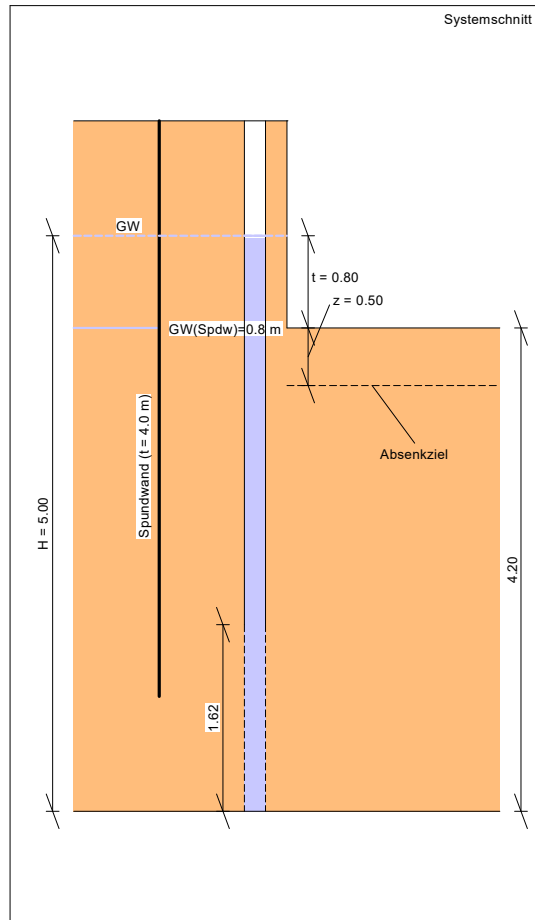
Eingabedaten:

Sedimentationsbecken mit Verbau
k-Wert = 1.0E-4 m/s
Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 5.00 m
Tiefe t der Baugrube unter GW = 0.80 m
Gef. Absenkung unter Baugrubensohle z = 0.50 m
Faktor $\alpha = 1.10$ für Q(beh)
Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen
Q(beh) = $\alpha \times \beta \times Q$
Spundwandtiefe = 4.00 m
Faktor infolge Spundwand = 0.538

Ergebnisse:

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle
Absenkung in Baugrubenmitte 0.77 m u BGS
Absenkung in UP = 0.66 m u BGS
UP = Ungünstigster Punkt
Brunnenradius r = 0.150 m
Q(beh) = 13.17 m³/h
Vorh. benetzte Filterstrecke h' = 1.62 m
Erf. benetzte Filterstrecke h' = 1.35 m
Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.67 m³/h
Brunnenanzahl = 8
Reichweite R = 39.0 m (nach Sichardt)
Ersatzradius A = 14.06 m ($= \sqrt{[Fläche / \pi]}$)

Offene Wasserhaltung nach Davidenkoff $L2 / R = 0.2436$
k = 1.000E-4 m/s $\Rightarrow m = 1.07411$
L1 = 52.00 m $t / R = 0.0205$
L2 = 9.50 m $\Rightarrow n = 1.88582$
t (aktive Zone) = 0.80 m $Q = 0.38$ Liter/s
Reichweite R = 39.00 m $Q = 1.38$ m³/h
Ha = 0.80 m



pgu ingenieurgesellschaft mbH
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.	582/6982-2	Datum:	10.07.2024
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Gewerbe- und Industriegeb. H2region/Baugrund
 Projekt-Nr. : 240038-01
 Art der Probe : Asphalt
 Entnahmestelle :
 Entnahmedatum : 26.03.2024
 Originalbezeich. : AMP 1 TDS
 Probenehmer : pgu - Juliane Schmidt
 Probenbezeich. : 582/6982

Probeneingang : 28.06.2024
 Unters-zeitraum : 28.06.2024 – 10.07.2024

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,97	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,87	
Fluoren	[mg/kg TS]	1,7	
Phenanthren	[mg/kg TS]	14	
Anthracen	[mg/kg TS]	5,9	
Fluoranthen	[mg/kg TS]	21	
Pyren	[mg/kg TS]	14	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	7,9	
Chrysen	[mg/kg TS]	5,9	
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	11	
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	3,3	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	6,5	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	1,2	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	4	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	3,7	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	101,9	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	9,08	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	59	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

pgu ingenieurgesellschaft mbH
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.	582/6983-2	Datum:	10.07.2024
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Gewerbe- und Industriegeb. H2region/Baugrund
 Projekt-Nr. : 240038-01
 Art der Probe : Asphalt
 Entnahmestelle :
 Entnahmedatum : 26.03.2024
 Originalbezeich. : AMP 4 ATS
 Probenehmer : pgu - Juliane Schmidt Probeneingang : 28.06.2024
 Probenbezeich. : 582/6983 Unters-zeitraum : 28.06.2024 – 10.07.2024

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,45	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,06	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,54	
Pyren	[mg/kg TS]	0,44	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,3	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,23	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,3	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,1	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,15	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,17	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,07	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,81	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	9,34	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	77	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

pgu ingenieurgesellschaft mbH
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.	582/6984-2	Datum:	10.07.2024
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Gewerbe- und Industriegeb. H2region/Baugrund
 Projekt-Nr. : 240038-01
 Art der Probe : Asphalt
 Entnahmestelle :
 Entnahmedatum : 26.03.2024
 Originalbezeich. : AMP 2 DS
 Probenehmer : pgu - Juliane Schmidt
 Probenbezeich. : 582/6984

Probeneingang : 28.06.2024
 Unters-zeitraum : 28.06.2024 – 10.07.2024

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,05	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,22	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,14	
Pyren	[mg/kg TS]	0,15	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,15	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,16	
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,06	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,11	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,04	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	9,33	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	70	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

pgu ingenieurgesellschaft mbH
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.	582/6985-2	Datum:	10.07.2024
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Gewerbe- und Industriegeb. H2region/Baugrund
 Projekt-Nr. : 240038-01
 Art der Probe : Asphalt
 Entnahmestelle :
 Entnahmedatum : 26.03.2024
 Originalbezeich. : AMP 3 TS
 Probenehmer : pgu - Juliane Schmidt
 Probenbezeich. : 582/6985

Probeneingang : 28.06.2024
 Unters-zeitraum : 28.06.2024 – 10.07.2024

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,15	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,05	
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,17	
Pyren	[mg/kg TS]	0,17	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,13	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,08	
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,11	
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,06	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,97	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	9,20	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	77	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

2.1. MKW, Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	208	-			DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	2133	≤ 500			DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	1			DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	6			DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01				
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01				
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.				DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,97				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,87				
Fluoren	[mg/kg TS]	1,7				
Phenanthren	[mg/kg TS]	14				
Anthracen	[mg/kg TS]	5,9				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	21				
Pyren	[mg/kg TS]	14				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	7,9				
Chrysen	[mg/kg TS]	5,9				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	11				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	3,3				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	6,5				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	1,2				
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	4				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	3,7				
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	101,9	≤ 30			DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1. Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,08	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	59				DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[μ g/l]	< 3	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[μ g/l]	< 5	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,1	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[μ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,05	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[μ g/l]	< 3	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[μ g/l]	< 10	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[μ g/l]	< 10	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[μ g/l]	< 5	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	2	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	7	100 ²⁾	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	69	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	1,4	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (DepV:2020-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** AMP 1 TDS**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 26.03.2024**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbereitung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 582/6982.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 28.06.2024**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: keineZerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l]: 5

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffing Sonstige:

Anzahl der Prüfproben: 3


Rückstellprobe: Ja Nein:

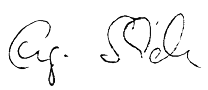
Menge: 0,9 kg

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)Untersuchungsspez. Trocknung chem. Trocknung Trocknung 105° C LufttrocknungVorkleinerung: ja neinFeinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm28.06.2024
Datum
Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvu@bvu-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 582/6982</p> <p>Prüfbericht Datum: 10.07.2024</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: pgu ingenieurgesellschaft mbH</p> <p>Anschrift: Straßburgstraße 28 97424 Schweinfurt</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p><u>Markt Rettenbach, 10.07.2024</u> Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

2.1. MKW, Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	56	-			DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	1551	≤ 500			DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	1			DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	6			DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01				
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01				
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.				DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,45				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,06				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,54				
Pyren	[mg/kg TS]	0,44				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,3				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,23				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,3				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,1				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,15				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,17				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,07				
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,81	≤ 30			DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1. Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,34	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	77				DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[µg/l]	< 3	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[µg/l]	< 5	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[µg/l]	< 3	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[µg/l]	< 5	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	3	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	11	100 ²⁾	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	69	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	1,8	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (DepV:2020-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** AMP 4 ATS**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 26.03.2024**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 582/6983.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 28.06.2024**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: keineZerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l]: 5

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffling Sonstige:

Anzahl der Prüfproben: 3


Rückstellprobe: Ja Nein:

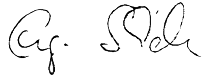
Menge: 0,9 kg

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)Untersuchungsspez. Trocknung chem. Trocknung Trocknung 105° C LufttrocknungVorkleinerung: ja neinFeinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm28.06.2024
Datum
Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvum@bvum-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 582/6983</p> <p>Prüfbericht Datum: 10.07.2024</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: pgu ingenieurgesellschaft mbH</p> <p>Anschrift: Straßburgstraße 28 97424 Schweinfurt</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p>Markt Rettenbach, 10.07.2024 Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

2.1. MKW, Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	66	-			DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	1726	≤ 500			DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	1			DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	6			DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01				
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01				
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.				DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	0,05				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,22				
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,14				
Pyren	[mg/kg TS]	0,15				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,15				
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,06				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,11				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,04	≤ 30			DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1. Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,33	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	70				DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[µg/l]	< 3	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[µg/l]	< 5	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[µg/l]	< 3	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[µg/l]	< 5	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	6	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	100 ²⁾	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	73	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	2,0	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (DepV:2020-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** AMP 2 DS**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 26.03.2024**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 582/6984.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 28.06.2024**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: keineZerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l]: 5

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffling Sonstige:

Anzahl der Prüfproben: 3

Rückstellprobe: Ja Nein:

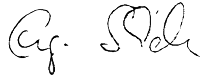
Menge: 0,9 kg

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)Untersuchungsspez. Trocknung chem. Trocknung Trocknung 105° C LufttrocknungVorkleinerung: ja neinFeinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm28.06.2024
Datum
Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvum@bvum-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 582/6984</p> <p>Prüfbericht Datum: 10.07.2024</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: pgu ingenieurgesellschaft mbH</p> <p>Anschrift: Straßburgstraße 28 97424 Schweinfurt</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p><u>Markt Rettenbach, 10.07.2024</u> Ort, Datum</p> <p> _____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

2.1. MKW, Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	54	-			DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	1455	≤ 500			DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	1			DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	6			DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01				
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01				
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.				DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,15				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,05				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,17				
Pyren	[mg/kg TS]	0,17				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,13				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,08				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,11				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,06				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,97	≤ 30			DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1. Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,20	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	77				DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[μ g/l]	< 3	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[μ g/l]	< 5	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,1	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[μ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,05	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[μ g/l]	< 3	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[μ g/l]	< 10	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[μ g/l]	< 10	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[μ g/l]	< 5	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	4	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	12	100 ²⁾	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	111	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	1,9	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (DepV:2020-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** AMP 3 TS**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 26.03.2024**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 582/6985.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 28.06.2024**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: keineZerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l]: 5

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffling Sonstige:


Anzahl der Prüfproben: 3

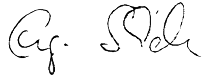
Rückstellprobe: Ja Nein:

Menge: 0,9 kg

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)Untersuchungsspez. Trocknung chem. Trocknung Trocknung 105° C LufttrocknungVorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm28.06.2024
Datum
Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvum@bvum-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 582/6985</p> <p>Prüfbericht Datum: 10.07.2024</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: pgu ingenieurgesellschaft mbH</p> <p>Anschrift: Straßburgstraße 28 97424 Schweinfurt</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p>Markt Rettenbach, 10.07.2024 Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.	582/6969S	Datum:	10.07.2024
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Gewerbe- und Industriegeb. H2region/Baugrund
 Projekt-Nr. : 240038-01
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :
 Art der Probe : Boden Probenehmer : pgu - Juliane Schmidt
 Entnahmedatum : 26.03.2024 Probeneingang : 26.06.2024
 Originalbezeich. : BMP 1
 Probenbezeich. : 582/6969S
 Untersuch.-zeitraum : 26.06.2024 – 10.07.2024

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (EBV, Anl. 4, Tab. 2.2)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, MKW

Parameter	Einheit	Messwert	RC1	RC2	RC3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	96,6	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	14	40			EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	10	140			EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	2			EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	56	120			EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	46	80			EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	38	100			EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,09	0,6			DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	2			EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	56	300			EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	300	300	300	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	63	600	600	600	DIN EN 14039 :2005-01

1.2 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	RC1	RC2	RC3	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,15	0,15	0,15	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,42				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,15				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,7				
Pyren	[mg/kg TS]	1,3				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	1,1				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,66				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,5				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,55				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,95				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,17				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,63				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,73				
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	9,86	10	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat-Schütteleluat (EBV, Anl. 1, Tab. 1)

Parameter	Einheit	Messwert	RC1	RC2	RC3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1				DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	7,87	6 - 13	6 - 13	6 - 13	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	542	2500	3200	10000	DIN EN 27 888 : 1993
Antimon	[µg/l]	< 3				DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Arsen	[µg/l]	< 4				DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5				DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1				DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	150	440	900	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	110	250	500	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	11				DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5				DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 5	120	700	1350	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10				DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Fluorid	[mg/l]	< 0,5				EN ISO 10304 :2009-07
Chlorid	[mg/l]	9				EN ISO 10304 :2009-07
Sulfat	[mg/l]	224	600	1000	3500	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert	RC1	RC2	RC3	Methode
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,076				
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,19				
Naphthalin	[µg/l]	0,25				
Acenaphthylen	[µg/l]	0,053				
Acenaphthen	[µg/l]	3,21				
Fluoren	[µg/l]	0,79				
Phenanthren	[µg/l]	0,67				
Anthracen	[µg/l]	0,72				
Fluoranthren	[µg/l]	0,053				
Pyren	[µg/l]	0,044				
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005				
Chrysen	[µg/l]	< 0,005				
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005				
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005				
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005				
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005				
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005				
Σ PAK (15):	[µg/l]	5,5	4,0	8,0	25	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN EN 15002:2015-07)

Nummer der Feldprobe: BMP 1: RKS1-3 Schotter

Tag und Uhrzeit der Probenahme: 26.03.2024

Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	582/6969S	Tag und Uhrzeit der Anlieferung:	26.06.2024
Probenahmeprotokoll:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	5 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall:	< 1 %	Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:	< 32 mm	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung:	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	separierte Stoffgruppen:	keine
Zerkleinerung:	<input checked="" type="checkbox"/> ja (Fraktion < 32 mm) <input type="checkbox"/> nein	Teilvolumen [l]:	5

Teilung / Homogenisierung:

<input type="checkbox"/> O fraktionierendes Teilen	<input type="checkbox"/> O Kegeln und Vierteln	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cross-Riffing	<input type="checkbox"/> O Sonstige:
--	--	--	--------------------------------------

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Backenbrecher	<input type="checkbox"/> O Bohrmeisel / Meisel	<input type="checkbox"/> O Schneidemühle	<input type="checkbox"/> O Sonstige:
--	--	--	--------------------------------------

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 2 mm (KW, PAK, PCB, EOX):

<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Backenbrecher	<input type="checkbox"/> O Bohrmeisel / Meisel	<input type="checkbox"/> O Schneidemühle	<input type="checkbox"/> O Siebung
--	--	--	------------------------------------

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 0,25 mm (SM):

<input type="checkbox"/> O Backenbrecher	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Scheibenschwingmühle	<input type="checkbox"/> O Schneidemühle	<input type="checkbox"/> O Sonstige:
--	---	--	--------------------------------------

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

<input type="checkbox"/> O Sedimentation	<input type="checkbox"/> O Zentrifugation	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Filtration	<input type="checkbox"/> O Sonstige:
--	---	---	--------------------------------------

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)


Art des Eluat	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Schütteleluat (DIN 19529 : 2015-12)		
Datum:	26.06.2024	Korngröße der PP:	(100 % < 32 mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	26.06.2024	Ende:	27.06.2024
Einwaage MG [g]:	803,2	Feuchtegehalt FG (%):	5,3
Dauer der Sättigung: -		V – Eluatfraktion:	1520
W/F-Verhältnis:	2		

Art der Trennung:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sedimentation (1h)	<input type="checkbox"/> O Zentrifugation (10 min, 3000g)
	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Filtration (P = 4 bar)	

Stabilisierung der Eluate:

SM	Anionen	Phenolindex	Cyanide
----	---------	-------------	---------

Volumen des Eluat für Filtration	800 ml	Trübung des Eluat:	< 10 FAU
----------------------------------	--------	--------------------	-------------

26.06.2024
Datum
Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter

2.1. MKW, Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	-			DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	63	≤ 500			DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	1			DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	6			DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01				
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01				
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.				DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,42				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,15				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,7				
Pyren	[mg/kg TS]	1,3				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	1,1				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,66				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,5				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,55				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,95				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,17				
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,63				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,73				
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	9,86	≤ 30			DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1. Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,20	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	196				DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[μ g/l]	< 3	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[μ g/l]	9	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,1	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[μ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,05	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[μ g/l]	< 3	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[μ g/l]	< 10	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[μ g/l]	< 10	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[μ g/l]	< 5	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	3	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	71	100 ²⁾	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	281	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	2,9	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (DepV:2020-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** BMP 1: RKS1-3 Schotter**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 26.03.2024**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 582/6969.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 26.06.2024**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: keineZerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l]: 5

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffling Sonstige:

Anzahl der Prüfproben: 3


Rückstellprobe: Ja Nein:

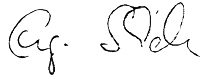
Menge: 0,9 kg

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)Untersuchungsspez. Trocknung chem. Trocknung Trocknung 105° C LufttrocknungVorkleinerung: ja neinFeinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm26.06.2024
Datum
Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvu@bvu-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 582/6969</p> <p>Prüfbericht Datum: 10.07.2024</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: pgu ingenieurgesellschaft mbH</p> <p>Anschrift: Straßburgstraße 28 97424 Schweinfurt</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p><u>Markt Rettenbach, 10.07.2024</u> Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.	582/6970	Datum:	10.07.2024
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Gewerbe- und Industriegeb. H2region/Baugrund
 Projekt-Nr. : 240038-01
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :
 Art der Probe : Boden Probenehmer : pgu - Juliane Schmidt
 Entnahmedatum : 26.03.2024 Probeneingang : 26.06.2024
 Originalbezeich. : BMP 2
 Probenbezeich. : 582/6970
 Untersuch.-zeitraum : 26.06.2024 – 10.07.2024 Fremdstoffanteil : < 10 % TS

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									
Trockensubstanz	[%]	93,1	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	53	-	-	-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0*/BM-F)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Glühverlust	[Masse %]	2,5	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,15	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,15	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,00	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	9,4	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	20	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	36	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	21	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	29	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	76	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									DIN EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	65		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,34							
Anthracen	[mg/kg TS]	0,13							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1							
Pyren	[mg/kg TS]	0,71							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,54							
Chrysen	[mg/kg TS]	0,38							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,69							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,2							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,43	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,08							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,3							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,35							
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	5,15	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	8,25			65–95	65–95	65–95	55-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	547		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	19	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,018		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,017							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,065							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	0,016							
Fluoren	[µg/l]	0,038							
Phenanthren	[µg/l]	0,015							
Anthracen	[µg/l]	0,016							
Fluoranthren	[µg/l]	0,037							
Pyren	[µg/l]	0,026							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Σ PAK (15):	[µg/l]	0,148		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN EN 15002:2015-07)

Nummer der Feldprobe: BMP 2: RKS 1-3 natürl. Untergrund

Tag und Uhrzeit der Probenahme: 26.03.2024

Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	582/6970	Tag und Uhrzeit der Anlieferung:	26.06.2024
Probenahmeprotokoll:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	5 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall:	< 1 %	Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:		

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung:	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	separierte Stoffgruppen:	keine
Zerkleinerung:	<input checked="" type="checkbox"/> ja (Fraktion < 32 mm) <input type="checkbox"/> nein	Teilvolumen [l]:	5

Teilung / Homogenisierung:

<input type="checkbox"/> fraktionierendes Teilen	<input type="checkbox"/> Kegeln und Vierteln	<input checked="" type="checkbox"/> Cross-Riffing	<input type="checkbox"/> Sonstige:
--	--	---	------------------------------------

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

<input checked="" type="checkbox"/> Backenbrecher	<input type="checkbox"/> Bohrmeisel / Meisel	<input type="checkbox"/> Schneidemühle	<input type="checkbox"/> Sonstige:
---	--	--	------------------------------------

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 2 mm (KW, PAK, PCB, EOX):

<input type="checkbox"/> Backenbrecher	<input type="checkbox"/> Bohrmeisel / Meisel	<input type="checkbox"/> Schneidemühle	<input checked="" type="checkbox"/> Siebung
--	--	--	---

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 0,25 mm (SM, TOC):

<input type="checkbox"/> Backenbrecher	<input checked="" type="checkbox"/> Scheibenschwingmühle	<input type="checkbox"/> Schneidemühle	<input type="checkbox"/> Sonstige:
--	--	--	------------------------------------

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

<input type="checkbox"/> Sedimentation	<input type="checkbox"/> Zentrifugation	<input checked="" type="checkbox"/> Filtration	<input type="checkbox"/> Sonstige:
--	---	--	------------------------------------

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)


Art des Eluat	<input checked="" type="checkbox"/> Schüttteleuat (DIN 19529 : 2015-12)		
Datum:	26.06.2024	Korngröße der PP:	(95 % mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	26.06.2024	Ende:	27.06.2024
Einwaage MG [g]:	803,5	Feuchtegehalt FG (%):	6,9
Dauer der Sättigung: -		V – Eluatfraktion:	1500
W/F-Verhältnis:	2		

Art der Trennung:	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentation (1h)	<input type="checkbox"/> Zentrifugation (10 min, 3000g)
	<input checked="" type="checkbox"/> Filtration (P = 4 bar)	

Stabilisierung der Eluate:

SM	Anionen	Phenolindex	Cyanide
----	---------	-------------	---------

Volumen des Eluat für Filtration	800 ml	Trübung des Eluat:	< 10 FAU
----------------------------------	--------	--------------------	-------------

26.06.2024
Datum
Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.	582/7636	Datum:	13.09.2024
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Gewerbe- und Industriegeb. H2region/Baugrund
 Projekt-Nr. : 240038-01
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :
 Art der Probe : Boden Probenehmer : pgu - Thomas Lüftner
 Entnahmedatum : 04.09.2024 Probeneingang : 06.09.2024
 Originalbezeich. : BMP 3
 Probenbezeich. : 582/7636
 Untersuch.-zeitraum : 06.09.2024 – 13.09.2024 Fremdstoffanteil : < 10 % TS

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									
Trockensubstanz	[%]	96,2	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	96	-	-	-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0*/BM-F)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Glühverlust	[Masse %]	2,8	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,09	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,06	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,03	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	11	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	14	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,62	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	47	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	23	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	30	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	64	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									DIN EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	8,16			65–95	65–95	65–95	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	108		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	24	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,025		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,015							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,022							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	0,006							
Fluoren	[µg/l]	0,013							
Phenanthren	[µg/l]	0,01							
Anthracen	[µg/l]	0,005							
Fluoranthren	[µg/l]	0,035							
Pyren	[µg/l]	0,02							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Σ PAK (15):	[µg/l]	0,089		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 13.09.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.	582/7637	Datum:	13.09.2024
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Gewerbe- und Industriegeb. H2region/Baugrund
 Projekt-Nr. : 240038-01
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :
 Art der Probe : Boden Probenehmer : pgu - Thomas Lüftner
 Entnahmedatum : 04.09.2024 Probeneingang : 06.09.2024
 Originalbezeich. : BMP 4
 Probenbezeich. : 582/7637
 Untersuch.-zeitraum : 06.09.2024 – 13.09.2024 Fremdstoffanteil : < 10 % TS

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,4	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	26	-	-	-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0*/BM-F)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Glühverlust	[Masse %]	1,4	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,26	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,21	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,05	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	6,6	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	5,5	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,57	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	27	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	17	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	26	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	48	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									DIN EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07							
Pyren	[mg/kg TS]	0,05							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,12	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	8,06			65–95	65–95	65–95	55-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	128		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	17	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,007		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,005							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,006							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	0,009							
Fluoren	[µg/l]	0,022							
Phenanthren	[µg/l]	0,051							
Anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoranthren	[µg/l]	0,032							
Pyren	[µg/l]	0,036							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Σ PAK (15):	[µg/l]	0,15		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 13.09.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

pgu ingenieurgesellschaft mbH
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.:	582/7607	Datum:	09.10.2024
-----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: pgu ingenieurgesellschaft mbH	Entnahmestelle	:
Projekt	: Gewerbe- und Industriegeb. H2Region	Entnahmedatum	: 05.09.2024
Art der Probe	: Grundwasser	Probeneingang	: 06.09.2024
Originalbezeichnung	: WP1-GWM1	Analysenbericht Nr.	582/7607
Probenehmer	: pgu - Juliane Schmidt		
Bearbeitungszeitraum	: 06.09.2024 – 18.09.2024		

2 Untersuchungsergebnisse

Bezeichnung	Einheit	Messwert	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030-1 ^{a)}			Methode
			schwach	stark	sehr stark	
Aussehen	-	farblos				
Geruch (unveränderte Probe)	-	unauffällig				
Geruch (angesäuerte Probe)	-	unauffällig				
pH-Wert	-	6,98	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5	DIN 38 404-5: 2009-07
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	429	-	-	-	DIN EN 27 888: 1993-11
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/l	1,11	-	-	-	DIN 38409-7: 2005-12
KMnO ₄ -Verbrauch	mg / l	2,5	-	-	-	DIN EN ISO 8467: 1995-05
Härte [CaCO ₃]	meq/l/l	1,94	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Härtehydrogencarbonat	meq/l/l	1,10	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Nichtcarbonathärte	meq/l/l	0,84	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Magnesium	mg / l	6	300-1000	1000-3000	>3000	DIN EN ISO 17294: 2017-01
Ammonium	mg / l	0,02	15-30	30-60	>60	DIN 38406-5: 1983-10
Chlorid	mg / l	32	-	-	-	DIN EN ISO 10304-1 :2009-07
Sulfat	mg / l	37	200-600	600-3000	>3000	DIN EN ISO 10304-1 :2009-07
Kalkaggr. Kohlensäure	mg / l	< 10	15-40	40-100	>100	DIN 38404-10:2012-12
Sulfid (S ²⁻)	mg / l	< 0,05	-	-	-	DIN 38405-27:2017-10

^{a)} Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

5. Beurteilung

Das Wasser ist: nicht schwach stark sehr stark - betonangreifend.

Markt Rettenbach, den 09.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Analysenbericht Nr.:		582/7607-2		Datum:		07.10.2024	
Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern							
nach DIN 50929 Teil 3: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung (Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern)							
Merkmal und Dimension		Einheit	Messwert	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		
(1) Wasserart				$N_1 = 0$	$M_1 = -2$		
a) fließende Gewässer			<input checked="" type="checkbox"/>				
b) stehende Gewässer							
c) Küste von Binnenseen							
d) anaerobe Moor, Meeresküste							
(2) Lage des Objektes				$N_2 = 0$	$M_2 = 0$		
b) Unterwasserbereich			<input checked="" type="checkbox"/>				
b) Wasser-/Luftbereich							
c) Spritzwasserbereich							
d) anaerobe Moor, Meeresküste							
(3) c(Cl-) + 2c(SO₄²⁻)			1,69	$N_3 = -2$	$M_3 = 0$		
Chlorid (Cl ⁻)		mol/m ³	0,91				
Sulfat (SO ₄ ²⁻)		mol/m ³	0,39				
(4) Säurekapazität bis pH 4,3		mol/m ³	1,11	$N_4 = 2$	$M_4 = 1$		
(5) Ca²⁺		mol/m ³	0,73	$N_5 = 0$	$M_5 = 2$		
(6) pH-Wert		-	6,98	$N_6 = -1$	$M_6 = -1$		
(7) Objekt/Wasser-Potential UH		V	0,05	$N_7 = -8$	$M_7 =$		
Bewertungszahlsumme	$W_0 =$	-2					
Bewertungszahlsumme	$W_1 =$	-2					
Bewertungszahlsumme	$W_D =$	0,0		Bewertungszahlsumme	$W_E =$	0,0	
Beurteilung:							
Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist im Unterwasserbereich							
gering				bezüglich Mulden und Lochkorrosion und			
sehr gering				bezüglich der Flächenkorrosion			
Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist an der Wasser/Luft-Grenze							
gering				bezüglich Mulden und Lochkorrosion und			
sehr gering				bezüglich der Flächenkorrosion			
sehr gut				Die Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen			
Bemerkung:							

pgu ingenieurgesellschaft mbH
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Analysenbericht Nr.:	582/7608	Datum:	09.10.2024
-----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: pgu ingenieurgesellschaft mbH	Entnahmestelle	:
Projekt	: Gewerbe- und Industriegeb. H2Region	Entnahmedatum	: 05.09.2024
Art der Probe	: Grundwasser	Probeneingang	: 06.09.2024
Originalbezeichnung	: WP2-GWM4	Analysenbericht Nr.	582/7608
Probenehmer	: pgu - Juliane Schmidt		
Bearbeitungszeitraum	: 06.09.2024 – 18.09.2024		

2 Untersuchungsergebnisse

Bezeichnung	Einheit	Messwert	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030-1 ^{a)}			Methode
			schwach	stark	sehr stark	
Aussehen	-	farblos				
Geruch (unveränderte Probe)	-	unauffällig				
Geruch (angesäuerte Probe)	-	unauffällig				
pH-Wert	-	7,12	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5	DIN 38 404-5: 2009-07
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	382	-	-	-	DIN EN 27 888: 1993-11
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/l	0,97	-	-	-	DIN 38409-7: 2005-12
KMnO ₄ -Verbrauch	mg / l	2,26	-	-	-	DIN EN ISO 8467: 1995-05
Härte [CaCO ₃]	meq/l/l	1,84	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Härtehydrogencarbonat	meq/l/l	0,92	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Nichtcarbonathärte	meq/l/l	0,92	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Magnesium	mg / l	5	300-1000	1000-3000	>3000	DIN EN ISO 17294: 2017-01
Ammonium	mg / l	0,02	15-30	30-60	>60	DIN 38406-5: 1983-10
Chlorid	mg / l	20	-	-	-	DIN EN ISO 10304-1 :2009-07
Sulfat	mg / l	38	200-600	600-3000	>3000	DIN EN ISO 10304-1 :2009-07
Kalkaggr. Kohlensäure	mg / l	< 10	15-40	40-100	>100	DIN 38404-10:2012-12
Sulfid (S ²⁻)	mg / l	< 0,05	-	-	-	DIN 38405-27:2017-10

^{a)} Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

5. Beurteilung

Das Wasser ist: nicht schwach stark sehr stark - betonangreifend.

Markt Rettenbach, den 09.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Analysenbericht Nr.:		582/7608-2		Datum:		07.10.2024	
Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern							
nach DIN 50929 Teil 3: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung (Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern)							
Merkmal und Dimension		Einheit	Messwert	unlegierte Eisen		verzinkter Stahl	
(1) Wasserart				N ₁ = 0		M ₁ = -2	
a) fließende Gewässer			<input checked="" type="checkbox"/>				
b) stehende Gewässer							
c) Küste von Binnenseen							
d) anaerobe Moor, Meeresküste							
(2) Lage des Objektes				N ₂ = 0		M ₂ = 0	
b) Unterwasserbereich			<input checked="" type="checkbox"/>				
b) Wasser-/Luftbereich							
c) Spritzwasserbereich							
d) anaerobe Moor, Meeresküste							
(3) c(Cl⁻) + 2c(SO₄²⁻)			1,37	N ₃ = -2		M ₃ = 0	
Chlorid (Cl ⁻)		mol/m ³	0,57				
Sulfat (SO ₄ ²⁻)		mol/m ³	0,40				
(4) Säurekapazität bis pH 4,3		mol/m ³	0,97	N ₄ = 1		M ₄ = -1	
(5) Ca²⁺		mol/m ³	0,73	N ₅ = 0		M ₅ = 2	
(6) pH-Wert		-	7,12	N ₆ = 0		M ₆ = 1	
(7) Objekt/Wasser-Potential UH		V	0,05	N ₇ = -8		M ₇ =	
Bewertungszahlsumme W ₀ =		-3					
Bewertungszahlsumme W ₁ =		-3					
Bewertungszahlsumme W _D =		0,0		Bewertungszahlsumme W _E =		0,0	
Beurteilung:							
Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist im Unterwasserbereich							
gering				bezüglich Mulden und Lochkorrosion und			
sehr gering				bezüglich der Flächenkorrosion			
Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist an der Wasser/Luft-Grenze							
gering				bezüglich Mulden und Lochkorrosion und			
sehr gering				bezüglich der Flächenkorrosion			
sehr gut				Die Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen			
Bemerkung:							