

Markt Nordheim
(Landkreis Neustadt an der Aisch-Bad Windsheim)

Erschließung des Baugebietes „Spörer“

**Antrag auf eine gehobene wasserrechtliche Erlaubnis
gemäß §8 WHG für die Versickerung von
Niederschlagswasser**

ERLÄUTERUNG

Vorhabensträger:

**Markt Nordheim
Bürgermeisterin Frau Schirmer
Ulsenheim 75
91478 Markt Nordheim**

Nordheim,

.....
(Unterschrift)

Aufgestellt:

**ARZ INGENIEURE GmbH & Co. KG
Kühlenbergstraße 56
97078 Würzburg**

Würzburg, 5. Juni 2026

.....
(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	4
2.	Zweck des Vorhabens	5
3.	Bestehende Verhältnisse	6
3.1	Lage des Vorhabens	6
3.2	Hydrologische Daten	6
3.3	Baugrundgutachten	7
3.4	Ausgangswerte für die Bemessung	8
4.	Art und Umfang des Vorhabens	9
4.1	Straßenbau	9
4.2	Kanalisation	9
4.3	Versickerungsbecken	11
5.	Bemessung des Versickerungsbeckens	12
5.1	Nachweis des Rückhaltevolumens gemäß DWA-A 117	12
4.5	Bewertung der Flächen gemäß DWA Arbeitsblatt 138-1	13
6.	Hydraulische Berechnungen	15
6.1	Nachweis der Regenwasserkanalisation gemäß DWA-A 118	15
7.	Sicherheitseinstufung Versickerungsbecken	20
8.	Auswirkungen des Vorhabens	20
9.	Rechtsverhältnisse	21

Anhänge

Anhang 1	KOSTRA-DWD 2020 Starkniederschlagstabellen
Anhang 2	Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach DWA-A 138
Anhang 3	Hydrodynamische Kanalnetzberechnung gemäß DWA-A 118 3.1 Extran Stammdaten 3.2 Ergebnisbericht für das 3-jährliche Regenereignis 3.3 Ergebnisbericht für das 5-jährliche Regenereignis
Anhang 4	Berechnungsblatt gemäß DWA-A 117 ($n = 0,1$)
Anhang 5	Bewertung des Regenabflusses gemäß DWA M153

1. Allgemeines

Vorhabensträger der geplanten Maßnahme ist der Markt Nordheim.

Markt Nordheim
Ulsenheim 75
91478 Markt Nordheim

Tel: 09842 – 694 99 20
Fax: 09842 – 694 99 25
E-Mail: gemeinde@markt-nordheim.de
Internet: www.markt-nordheim.de/

2. Zweck des Vorhabens

Der Markt Nordheim beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Spörer“ im Ortsteil Herbolzheim. Die geplante Wohnbaufläche liegt am westlichen Rand der Ortslage und bildet den Siedlungsrand. Hierbei wird das Baugebiet im Norden und Süden durch die gemeindlichen Straßen und im Westen durch die bestehende Bebauung begrenzt. Östlich schließen sich an das Plangebiet Ökoflächen sowie landwirtschaftliche Fläche an. Mit der Erschließung des Baugebietes sollen ca. 16 Grundstücke als Bauland zur Verfügung gestellt werden. Hierzu wurden die ARZ INGENIEURE, Kühlenbergstraße 56, 97078 Würzburg mit den entsprechenden Planungen beauftragt.

Die straßenbauliche Anbindung des Baugebietes an das Straßennetz richtet sich nach dem rechtskräftigen Bebauungsplan Nr. 5 Baugebiet „Spörer“ in der Fassung vom 14.10.1998.

Die Entwässerung soll im Trennsystem erfolgen. Der geplante Schmutzwasserkanal wird an die bestehende Mischwasserkanalisation der Gemeinde Herbolzheim angeschlossen und der Kläranlage Uffenheim zugeführt.

Für die Behandlung des anfallenden Regenwassers des Baugebiet „Spörer“ wird ein neu geplantes Versickerungsbecken vorgesehen, das entsprechend den gültigen Regelwerken bemessen ist.

In den nachfolgenden Unterlagen sind alle erforderlichen Berechnungen und Nachweise für die Beantragung der entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnis zusammengefasst. Bestandteil der Antragsunterlagen sind eine hydrodynamische Kanalnetzberechnung der Regenwasserkanalisation gemäß DWA-A 118, die Bemessung der erforderlichen Rückhalteräume nach DWA-A 117 sowie die Bewertung der Regenwasserabflüsse entsprechend DWA-A 138-1.

3. Bestehende Verhältnisse

3.1 Lage des Vorhabens

Der Markt Nordheim mit dem Ortsteil Herbolzheim liegt im Landkreis Neustadt a.d. Aisch-Bad Windsheim.

Naturräumlich liegt das Ortsteil Herbolzheim auf der sogenannten Fränkisches Keuper-Liasland. Das Landschaftsbild ist von landwirtschaftlich genutzten Flächen und Grünflächen geprägt.

Das Baugebiet „Spörer“ erstreckt sich von ca. 342 m ü. NHN im Norden bis zu ca. 338 m ü. NHN im Süden. Das Gefälle des bestehenden Geländes liegt im Mittel bei ca. 1,5 Prozent.

Im Bestand liegt das Erschließungsgebiet als Grünfläche vor.

Das Plangebiet liegt außerhalb festgesetzter Trinkwasserschutzgebiete, Naturschutzgebiete oder Bodendenkmäler.

3.2 Hydrologische Daten

Die Ableitung des Regenwassers aus dem geplante Baugebiet „Spörer“ erfolgt über eine Versickerungsanlage. Durch das geplante Versickerungsbecken wird der anfallende Niederschlag aus dem Baugebiet zurückgehalten und versickert.

Der Notüberlauf leitet in einen namenslosen Vorflutgraben auf den Fl.-Nr. 4337, Gemarkung Herbolzheim ein, der im weiteren Verlauf in den Ehebach mündet.

Die Gewässerfolge ist Ehebach, Aisch, Regnitz, Main. Er gehört damit zum Flusssystem des Rheins.

Die Unterhaltungspflicht des Grabens unterliegt dem Markt Nordheim.

3.3 Baugrundgutachten

Für die geplante Baumaßnahme wurde durch die PeTerra GmbH, Kitzingen ein geotechnischer Bericht mit Datum vom 16.09.2025 erstellt, der in der vorliegenden Planung berücksichtigt wurde. Alle Informationen und die Lage der Untersuchungspunkte sind dem Antrag beiliegenden geotechnischen Bericht zu entnehmen (vgl. Anlage 3, nur digitale Ausfertigung).

Nachfolgend sind die wesentlichen Erkenntnisse zusammengefasst:

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden unter der Mutterbodenauflage weiche bis steife Verwitterungslehme erkundet. Ab einer Teufe von ca. 0,80 – 2,90 m steht die Verwitterungsdeckschicht des Fels des Unteren Keupers an.

In RKS01 wurde Schichtwasser auf einer Höhe von ca. 335,8 m ü. NHN angetroffen. In den übrigen Sondierungen und Schürfen wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser festgestellt. Aufgrund von Erkenntnissen auf früheren Projekten in der Umgebung ist in Teilbereichen mit perennierendem Grundwasser zu rechnen.

In Abhängigkeit der Witterung, insbesondere nach langandauernden Niederschlagsperioden und Starkregenereignissen, kann eine temporäre, witterungsbedingte Schichtwasserführung in der Verwitterungsdecksicht in geringem Umfang auftreten.

Nach der Auswertung des Feldversuchs in situ werden für die Auffüllungen und die Schwemmkieste langfristig Durchlässigkeiten im Bereich von $k_F = 10^{-5}$ m/s nachgewiesen. Dies liegt innerhalb der Grenze der wirtschaftlichen Ausnutzung von Versickerungsanlagen.

Gemäß DIN4030 liegen schwach angreifende Verhältnisse vor (Angriffsgrad 2).

In den Auffüllungen wurden abfallrechtliche Belastungen bis >Z2 und im Verwitterungslehm bis Z1.1 festgestellt.

Die Baugruben können geböscht erstellt werden. Bis ca. 1,5m u. GOK wird in den bindigen Auffüllungen und den bindigen Lockergesteinen eine ausreichende Kurzzeitstandsicherheit erwartet, so dass auch randgestützte Graben-verbaussystem im Einstellverfahren unmittelbar nach dem Aushub eingebracht werden können.

Die Tagfähigkeit des Erdplanums kann über einen Bodenaustausch sichergestellt werden. Alternativ kann für die Ertüchtigung der örtlichen Böden eine Bodenverbesserung durch hydraulische Bindemittel angewandt werden. Bindemittelgehalte über 5Gew% sind allerdings aufgrund der Sulfatbelastungen nicht zulässig.

3.4 Ausgangswerte für die Bemessung

Grundlage für die hydrodynamische Berechnung gemäß DWA-A 118 und die Berechnung der erforderlichen Rückhalteräume nach DWA-A 117 sind die Niederschlagshöhen und -spenden für Markt Nordheim (BY) gemäß den Angaben des KOSTRA DWD 2020 (Deutscher Wetterdienst). Berücksichtigt wurde das Rasterfeld S 149, Z 171 (vgl. Anhang 1).

Das Einzugsgebiet der Regenwasserbehandlungsanlagen erstreckt sich über eine Fläche von $A_{E,k} = 1,53$ ha. Im Hinblick auf die mittleren Abflussbeiwerte ergibt sich eine undurchlässige Fläche $A_u = 0,79$ ha.

Die Auswertung des Versickerungsversuchs ergab eine Durchlässigkeit von $k_f = 10^{-5}$ m/s. Der anstehende Boden ist damit als durchlässig einzustufen und somit für ein Versickerungsbecken geeignet.

4. Art und Umfang des Vorhabens

4.1 Straßenbau

Die Trassenführung der geplanten Erschließungsstraße ist durch den Bebauungsplan „Spörer“ vorgegeben.

Die Ausbaulänge der Erschließungsstraße beträgt ca. 198 m, die Länge der Anschlussstraßen beträgt insgesamt etwa 80 m.

Die rechtsverbindliche Vorgabe des Bebauungsplans gibt die Gesamtquerschnittsbreite der Verkehrsfläche im Erschließungsgebiet mit 5,30 m vor.

4.2 Kanalisation

Für die Entwässerung des Baugebiets Spörer soll eine Kanalisation im Trennsystem etabliert werden.

Das Schmutzwasser des Baugebiets wird über die gemeindliche Straße mit Fl.-Nr. 785, Gemarkung Herbolzheim an den bestehenden Mischwasserkanal angeschlossen und zur Kläranlage Uffenheim geleitet.

Das Regenwasser wird über Regenwasserkanäle abgeleitet und im neu geplanten Versickerungsbecken auf der Fl.-Nr. 4345/1, Gemarkung Herbolzheim versickert.

Der Verlauf der Kanäle des Trennsystems folgt der vorgegebenen Linienführung der Erschließungsstraßen.

Als Rohrmaterial wurde für den Schmutz- und Regenwasserkanal Polypropylen gewählt.

Schmutzwasserkanal

Der geplante Schmutzwasserkanal in der Nennweite DN 250 PP mit Rohren aus Polypropylen wird an die bestehende Mischwasserkanalisation (DN300 B) südlich des Baugebiets angeschlossen. Die zu erwartende Schmutzwassermenge für die geplanten 16 Grundstücke ergibt sich bei ca. 4 Personen im Durchschnitt je Grundstück und einem Spitzenabflusswert von 5 l/s je 1.000 EW zu maximal 0,3 l/s.

Diese zusätzliche Zulaufmenge kann konfliktfrei von der Kläranlage Uffenheim aufgenommen werden.

Die Dimensionierung erfolgte gemäß den Empfehlungen des DWA-Arbeitsblattes A 118 (Abs. 3.4) aus betrieblichen Gründen unabhängig vom rechnerischen Gesamtabfluss. Die Verlegung der Kanäle erfolgt gemäß DIN EN 1610.

Der geplante Schmutzwasserkanal DN 250 PP wird mit einem Gefälle von mindestens 5 ‰ verlegt. Die Gesamtlänge des geplanten Schmutzwasserkanals beträgt ca. 249 m. Die Tiefenlage beträgt zwischen ca. 2,17 m und 3,16 m.

Regenwasserkanal

Die Dimensionierung des Regenwasserkanals erfolgt mittels einer hydrodynamischen Berechnung für das Erschließungsgebiet (siehe auch Punkt 6.1).

Der geplante Regenwasserkanal in der Nennweite DN 300 bis DN 400 mit Rohren aus Polypropylen wird in einem Gefälle von 5 bis 16 ‰ verlegt. Die Gesamtlänge des geplanten Regenwasserkanals beträgt ca. 197 m. Die Tiefenlage beträgt ca. 1,46 m bis 2,20 m.

Die ermittelte Wassermenge kann von den geplanten Haltungen schadlos abgeleitet werden. (vgl. auch Punkt 6.1).

Die Verlegung der Kanäle erfolgt gemäß DIN EN 1610.

4.3 Versickerungsbecken

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138-1 sind Versickerungsanlagen in Wohn- und Mischgebiete mit genutzten Untergeschossen zunächst auf ein 5-jährliche Niederschlagsereignis auszulegen. Das Versickerungsbecken wird zur Erhöhung der Sicherung für die bestehende Bebauung sowie aufgrund der topografischen Lage in Richtung des Ortzentrums auf ein 10 jährliches Regenereignis bemessen.

Das neu geplante Versickerungsbecken wird naturnah in Erdbauweise errichtet. Die mittlere Wassertiefe im Becken bei einem 10-jährliche Regenereignis beträgt ca. 0,4 m. Das Versickerungsbecken wird mit einem Notüberlaufschart in Richtung des angrenzenden Grabens auf der Nordseite ausgestattet. Die Böschungsneigungen werden im Verhältnis 1 : 1,5 ausgebildet.

Das Versickerungsbecken wird mit einer mindestens 20 cm dicken, bewachsenen Bodenschicht ausgestattet, um die natürliche Reinigungs- und Versickerungsleistung zu gewährleisten.

Der Abstand zum Grundwasserspiegel beträgt mindestens einen Meter.

Im Rahmen der Ausführung ist gemäß DWA-A138-1 sicherzustellen, dass durch geeignete Arbeitsabläufe und Baugerätewahl eine Bodenverdichtung vermieden wird und die Sohle vor Einbau der bewachsenen Bodenschicht auf mögliche Verdichtungen überprüft wird.

5. Bemessung des Versickerungsbeckens

5.1 Nachweis des Rückhaltevolumens gemäß DWA-A 117

Für die Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens des Versickerungsbeckens wurden folgende Parameter zugrunde gelegt:

Undurchlässige Fläche	$A_U = 1,53 \text{ ha}$
Abflussbeiwert	$C = 0,52$
Überregnete Fläche des Becken	$A_{VA} = 810 \text{ m}^2$
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Maximale Einstauhöhe	$z = 0,4 \text{ m}$
Böschungsneigung	$1:m = 1,5$
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	$f_{ort} = 1,00$
Korrekturfaktor Wasserdurchlässigkeit	$f_{methode} = 1,00$
Zuschlagsfaktor	$f_z = 1,20$
Abminderungsfaktor	$f_A = 1,00$

Es ergibt sich gemäß DWA-A 117 ein erforderliches Speichervolumen von 304 m³. Die mittlere Versickerungsrate beträgt etwa 7,72 l/s. Die Entleerungsdauer beim Bemessungsregenereignis von 10 Jahren ist ca. 11,1 h.

Das Speichervolumen des geplanten Versickerungsbeckens wurde anhand eines Geländemodells mit maximal 740 m³ ermittelt. Bei einer Einstauhöhe von ca. 0,4 m beträgt das Rückhaltevolumen im Versickerungsbecken ca. 309 m³.

Das geplante Versickerungsbecken besitzt daher ein ausreichendes Speichervolumen, um ein 10-jährliches Regenereignis zurückzuhalten und das Niederschlagswasser schadlos zu versickern. Hiermit wird eine über das geforderte Bemessungsereignis hinausgehende Sicherheit generiert.

Die detaillierten Berechnungen der Speichervolumina können dem Anhang 4 entnommen werden.

5.2 Bewertung der Flächen gemäß DWA Arbeitsblatt 138-1

Die Bewertung der Niederschlagswasserbehandlung erfolgt mit Hilfe des Bewertungsverfahrens nach DWA A138-1.

Da ausschließlich befestigte Flächen der Belastungskategorie I (geringe Belastung) vorliegen, ergeben sich aus der emissionsbezogenen Betrachtung keine zusätzlichen Anforderungen an die Regenwasserbehandlung durch die bewachsene Bodenzone.

In der folgenden Tabelle sind die bebauten oder befestigten Flächen des Baugebiets „Spörer“ nach DWA A138-1 Tabelle 5 angeordnet.

Flächenart	Flächenspezifizierung	Flächen- gruppe	Belastungs- kategorie
Dachflächen	Alle Dachflächen mit Ausnahme der unter Flächengruppe SD1 oder SD2 fallenden	D	I
Hofflächen	Hofflächen ohne Kfz-Verkehr in Wohngebieten, wenn Fahrzeugwaschen dort unzulässig	VW1	I
Erschließungsstraße	Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem Kfz-Verkehr (DTV < 300 Kfz/d oder < 50 Wohneinheiten)	V1	I

Tabelle: Kategorisierung von Niederschlagswasser bebauter oder befestigter Flächen nach A138-1

Die Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) wird eingehalten.

Die Bewertung der immissionsbezogenen Anforderungen erfolgt anhand des Bewertungsverfahrens nach DWA M153. Aufgrund der beschriebenen Flächenaufteilung für die Herkunftsfläche und die Einflüsse aus der Luft ergibt sich eine Abflussbelastung $B = 8,7$. Die Einleitung erfolgt in das Grundwasser (außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten), sodass dieser Abflussbelastung

ein Gewässerpunktzahl $G = 10$ entgegensteht. Somit ist keine Niederschlagswasserbehandlung nach DWA M 153 erforderlich (Anhang 5).

6. Hydraulische Berechnungen

6.1 Nachweis der Regenwasserkanalisation gemäß DWA-A 118

Berechnungsgrundlagen

Die vorliegende hydrodynamische Überrechnung weist die hydraulische Belastung der geplanten Regenwasserkanalisation gemäß DWA-A 118 nach.

Die Festlegung der Einzugsgebiete erfolgte grundstücksscharf in Abhängigkeit der geplanten Hausanschlusspunkte. Der Befestigungsgrad wurde aufgrund der im Bebauungsplan vorgeschriebenen maximalen Grundflächenzahl sowie der Straßen- und Wegflächen zu ca. 58 % ermittelt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die relevanten Einzugsflächen dargestellt:

Befestigte Fläche [ha]	Unbefestigte Fläche [ha]	Gesamtfläche [ha]
0,85	0,61	1,46

Tabelle 2: Einzugsflächen Hydraulische Berechnung

Der in Anlage 2, Plan 2 beigefügte Plan („Lageplan Ver- und Entsorgung“) zeigt den Kanalentwurf mit den erfassten Einzugsgebieten.

Die hydrodynamische Kanalnetzberechnung erfolgt mit dem Programm Hystem Extran 8.8, das auf einem hydrologischen Stadtentwässerungsmodell (Hystem) zur Oberflächenabflussberechnung sowie einem expliziten Transportmodell (Extran) zur Abflusstransportberechnung im Kanalnetz basiert.

In Hystem Extran 8.8 werden sowohl Abflüsse von befestigten Flächen, als auch von unbefestigten Flächen berücksichtigt. Der Abflussbeiwert bei unbefestigten Flächen wird niedriger angesetzt.

Überstauhäufigkeit:

Im DWA-Arbeitsblatt 118 wird die Überstauhäufigkeit als weitere Zielgröße für den rechnerischen Nachweis von Entwässerungsnetzen eingeführt.

Für den Nachweis der Überstauhäufigkeit bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung werden in DWA-Arbeitsblatt A 118 – Tabelle 3 folgende Werte empfohlen:

ländliche Gebiete	1-mal in 2 Jahren
Wohngebiete	1-mal in 3 Jahren
Gewerbegebiet	1-mal in 5 Jahren

Tabelle 3: Überstauhäufigkeit Übersicht nach DWA-A 118

Niederschlagsbelastung:

Die Höhe der für die Berechnung anzusetzenden Regenspende ist abhängig von Wiederkehrzeit und Dauer des Regenereignisses.

Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes erfolgte gemäß DWA-Arbeitsblatt A 118 - Tabelle 3 für ein Niederschlagsereignis mit der Bemessungshäufigkeit 1-mal in 3 Jahren ($n = 0,33$).

Nach Maßgabe des DWA-Arbeitsblattes A 118 zu Einzelmodellregen sollte die Regendauer mindestens dem Zweifachen der längsten maßgebenden Fließzeit im Entwässerungsnetz entsprechen, jedoch mindestens 60 Minuten betragen.

Die maximale Fließzeit im Kanalnetz vom BG Spörer beträgt ca. 6 Minuten. Die Dauerstufe des Bemessungsregens wurde daher mit $D = 60$ min angesetzt.

Für den Überstaunachweis der Kanalisation wird das 5-jährliche Regenereignis herangezogen.

Die für die hydrodynamische Kanalnetzberechnung gewählten Regenspenden entstammen den Niederschlagshöhen nach KOSTRA-Atlas 2020 für Herbolzheim, Rasterfeld S 149, Z 171 unter Berücksichtigung der Toleranzwerte UC (vgl. Anhang 1):

Wiederkehr- intervall T	Dauerstufe D	Regenspende h_N	Regenspende r_N
T = 3 a	D = 60 min	21,8 mm	60,6 l/s·ha
T = 5 a	D = 60 min	24,8 mm	68,9 l/s·ha

Tabelle 4: Übersicht gewählten Regenspende nach KOSTRA DWD 2020

Für die Untersuchung mit statistisch aufbereitetem Regen wird der Modellregen nach Euler Typ 2 verwendet. Er wird aus örtlich gültigen Regenhöhenlinien nach folgenden Grundsätzen abgeleitet:

- Die Gesamtniederschlagshöhe h_N ergibt sich für die vorgegebene Regendauer D und die Häufigkeit n aus der Regenhöhenlinie.
- In keinem Zeitabschnitt t innerhalb der Regendauer ist die Niederschlagshöhe größer, als nach der Regenhöhenlinie für die Häufigkeit n ausgewiesen ist.
- Die größte Intensität tritt bei rund 30 % der Regendauer auf.
Der ansteigende Ast des Modellregens ist steiler als der abfallende Ast.

Abflussbildung:

Für die Berechnung des Oberflächenabflusses wurden die Standardparameter für befestigte und unbefestigte Flächen und die Parameter für Dachflächen, Straßen- und Wegflächen angewandt:

Abflussbildung von befestigten Flächen - „Standardparameter“

Benetzungsverlust V_{ben}	0,7 mm
Muldenverlust V_{muld}	1,8 mm
Anfangsabflussbeiwert Ψ_o	0,25
Endabflussbeiwert Ψ_e	0,85

Abflussbildung von befestigten Flächen - „Dach“

Benetzungsverlust V_{ben}	0,3 mm
Muldenverlust V_{muld}	0 mm
Anfangsabflussbeiwert Ψ_o	1,0
Endabflussbeiwert Ψ_e	1,0

Abflussbildung von befestigten Flächen - „Straße“

Benetzungsverlust V_{ben}	0,5 mm
Muldenverlust V_{muld}	1,8 mm
Anfangsabflussbeiwert Ψ_o	0,5
Endabflussbeiwert Ψ_e	0,95

Abflussbildung von befestigten Flächen - „Weg“

Benetzungsverlust V_{ben}	0,7 mm
Muldenverlust V_{muld}	1,8 mm
Anfangsabflussbeiwert Ψ_o	0,3
Endabflussbeiwert Ψ_e	0,85

Abflussbildung von unbefestigten Flächen - „Standardparameter“

Benetzungsverlust V_{ben}	2,0 mm
Muldenverlust V_{muld}	3,0 mm
Anfangsabflussbeiwert Ψ_o	0,00
Endabflussbeiwert Ψ_e	0,50
Bodenklasse	Lehm / Löß

Nachweisgrößen

Ergebnis der hydrodynamischen Kanalnetzberechnung sind die hydraulische Auslastung der Haltungen als Verhältnis der maximal anfallenden Wassermengen ($Q_{\max}$) zur Vollfüllungsleistung (Q_{voll}) sowie der resultierende Ein- oder Überstau in den Kanalschächten.

Für Wohngebiete sollte beim Nachweis eines 3-jährlichen Regenereignisses die Kanalhaltungen nicht überlastet sein (Hydraulische Auslastung $\leq 100 \%$)

Beim 5-jährlichen Regenereignis ist ein temporärer Einstau der Schächte zulässig, ein Überstau sollte jedoch nicht auftreten.

Berechnungsergebnisse

Im Einzugsgebiet befinden sich ein Versickerungsbecken, welches als Versickerungsmulde abgebildet wurden. Insgesamt erfolgte die Berechnung für 9 Haltungen und 10 Schächte.

Beim 3-jährlichen Regenereignis mit einer Regendauer von 60 Minuten liegt die hydraulische Auslastung in Bereichen von 13 bis 162 %.

Die Auslastung liegt zwar teilweise über 100 %. Es kommt jedoch nur zu minimalem Einstau in einem Schachtbauwerk und es treten keine schädlichen Auswirkungen für das Kanalnetz auf.

Zur Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit wurde für den Überstau-nachweis ein 5-jährliches Regenereignis mit einer Dauer von 60 Minuten durchgeführt. Die hydraulische Auslastung der Haltungen liegt in Bereichen von 15 bis 181 %. Bei 3 Kanalschächten tritt ein kurzzeitiger Einstau, aber kein Überstau auf. Die Kanäle sind somit auch für Starkniederschlagsereignisse ausreichend groß bemessen.

7. Sicherheitseinstufung Versickerungsbecken

Im Rahmen einer hydrodynamischen Kanalnetzberechnung wurde nachgewiesen, dass es bei einem 5-jährlichen Regenereignis nicht zu Überlastungen der Kanalisation und der Versickerungsbecken kommt.

Durch die geplanten Versickerungsbecken wird erreicht, dass anfallendes Oberflächenwasser bis einem 10-jährlichem Regenereignis lokal im Boden versickert.

Durch die notwendige Zulaufsituation mit der entsprechenden Tiefe und die breitflächige Form des Beckens kann ebenfalls ein größeres Volumen (bis zu 740 m³) gespeichert werden. Dies führt jedoch zu einem Rückstau im Kanalnetz.

Bei Niederschlagsereignissen die statistisch gesehen noch seltener auftreten, ist zunächst fraglich, welcher Anteil des Niederschlages über die Entwässerungseinrichtungen noch dem Regenwasserkanal und in Folge dem Versickerungsbecken zugeführt werden kann, da es voraussichtlich zu einem breitflächigen Oberflächenabfluss kommt. Der dann entstehende Entlastungsabfluss folgt dem natürlichen Geländeverlauf Richtung Vorfluter, sodass überflutungsbedingte Schäden der Bebauung nicht zu erwarten sind.

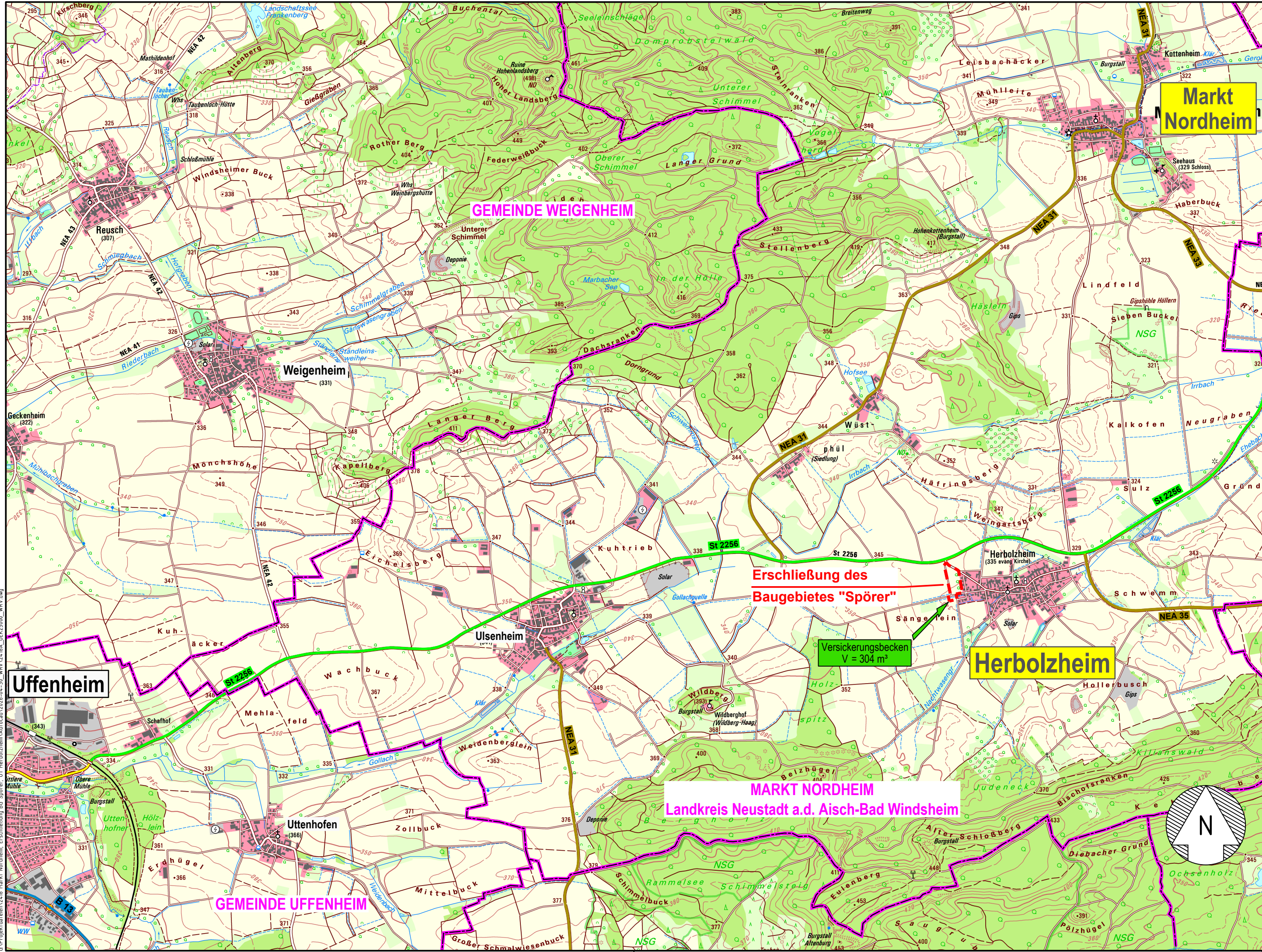
8. Auswirkungen des Vorhabens

Durch das geplante Versickerungsbecken wird im Baugebiet anfallendes Oberflächenwasser zurückgehalten und Ortsnah versickert.

Hierdurch wird eine Abflussverschärfung gegenüber dem Ist-Zustand für die zukünftige Entwicklung vermieden.

9. Rechtsverhältnisse

Die Unterhaltungspflicht sowie die Wartung der Kanalisation und des Versickerungsbeckens obliegen dem Markt Nordheim.



Planung

Verwaltung

Umgrenzung Baugebiet

Gemeindegrenze

Straßennetz

vorhanden

B 8

St 2270

KT 27

A7

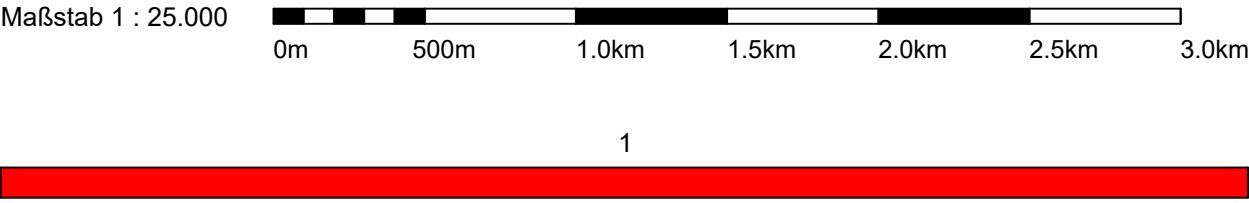
sonstige Straßen

Bundesstraße

Staatsstraße

Kreisstraße

Bundesautobahn



Entwurfsbearbeitung:		Datum	Zeichen
	bearbeitet	Mai 2026	Hirt
	gezeichnet	10.06.2026	Hirt
	geprüft	Juni 2026	Adank
	freigegeben		
2418			

Index	Art der Änderung	Datum	Zeichen

Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung

Auftraggeber:

MARKT NORDHEIM
ULSENHEIM 75, 91478 MARKT NORDHEIM
TEL. 09842 / 694 99 - 20 FAX 09842 / 694 99 - 25
E-MAIL GEMEINDE@MARKT-NORDHEIM.DE

Anlage: 2

Plan - Nr.: 1

Übersichtskarte

Maßstab: 1 : 25.000

Markt Nordheim

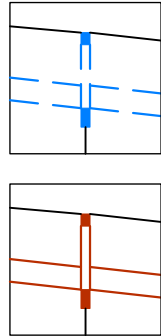
Erschließung des Baugebietes "Spörer" im OT Herbolzheim

.Ausfertigung



Schmutzwasserkanal

Zeichenerklärung



gepl. Regenwasserkanal mit gepl. Schachtbauwerk

gepl. Schmutzwasserkanal mit gepl. Schachtbauwerk

330 m ü. NHN

Station [m]	0,00	12,00	34,50	62,50	96,00	118,00	168,00	176,50	206,70	248,70
Haltungsbezeichnung	2SP045	2SP040	2SP035	2SP030	2SP025	2SP020	2SP015	2SP010	2SP005	
Schachtbezeichnung	2SP045	2SP040	2SP035	2SP030	2SP025	2SP020	2SP015	2SP010	2SP005	10.5
Schachtdeckelhöhe [m ü. NHN]	341,40	341,08	340,90	340,77	340,14	339,72	338,48	338,48	338,25	337,88
Schachttiefe [m]	3,16	2,97	3,01	3,13	3,16	3,01	2,36	2,39	2,33	2,17
Schachtsohlhöhe [m ü. NHN]	338,23	338,11	337,89	337,63	336,98	336,72	336,12	336,08	335,92	335,71
Rohrsohlhöhe [m ü. NHN]	338,23	338,11	337,89	337,63	336,98	336,72	336,12	336,08	335,92	335,71
Sohligefälle [‰]		10,00		14,00		12,00		5,10	5,00	
Haltungslänge [m]	12,00	22,50	18,00	47,00	18,50	50,00	8,00	30,70	42,00	
Nennweite [mm] / Material	DN 250 PP									
Strassenname										

.Ausfertigung

Regenwasserkanal

329 m ü. NHN

Station [m]	0,0		12,0		24,0		36,0		48,0		60,0		72,0		84,0		96,0		108,0		120,0		132,0		144,0		156,0		168,0		180,0		192,0		204,0	
Haltungsbezeichnung	1SP040		1SP035		1SP030		1SP025		1SP020		1SP015		1SP010		1SP005		1SP001																			
Schachtbezeichnung	1SP040		1SP035		1SP030		1SP025		1SP020		1SP015		1SP010		1SP005		1SP001		1SP_VSB01																	
Schachtdeckelhöhe [m ü. NHN]	341,34		341,09		340,92		340,79		340,13		339,72		338,48		338,53		338,07		338,22																	
Schachttiefe [m]	2,12		1,99		2,02		2,07		2,20		2,09		1,46		1,55		1,74		1,42																	
Schachtsohlhöhe [m ü. NHN]	339,22		339,10		338,89		338,71		337,93		337,63		337,03		336,98		336,33		336,80																	
Rohrsohlhöhe [m ü. NHN]	339,22		339,10		338,89		338,71		337,93		337,63		337,03		336,98		336,33		336,80		336,80															
Sohligefälle [‰]			10,00				16,00				12,26				5,00		13,00																			
Haltungslänge [m]	12,00		20,50		18,00		49,01		18,50		49,50		9,00		10,00		10,00																			
Nennweite [mm] / Material							DN 315 PP						DN 400 PP																							
Strassenname																																				

Versickerungsbecken
V= 304 m³

Maßstab 1 : 500

Maßstab 1 : 100

1

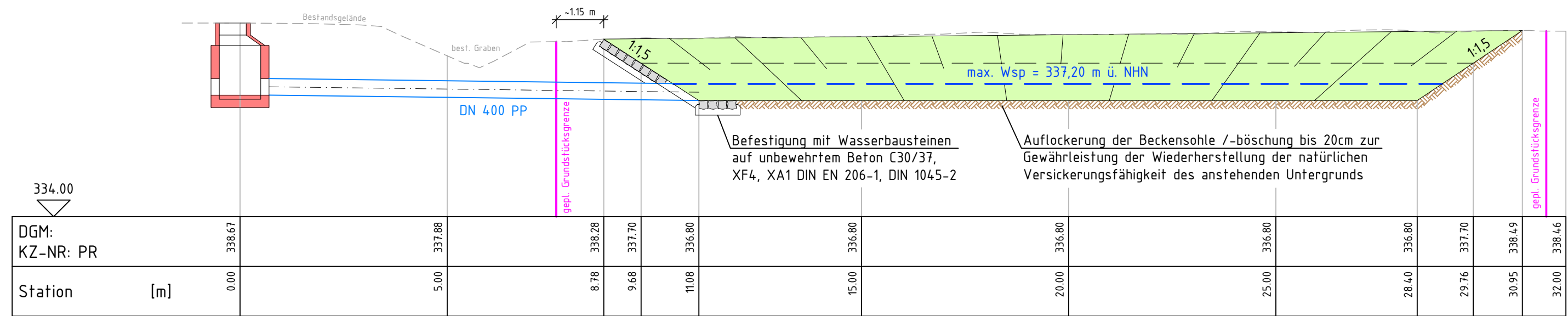
Entwurfsbearbeitung:		Datum	Zeichen
bearbeitet	Mai 2026	Hirt	
gezeichnet	10.06.2026	Hirt	
geprüft	Juni 2026	Adank	
freigegeben	(T. Schneider)		

Index	Art der Änderung	Datum	Zeichen

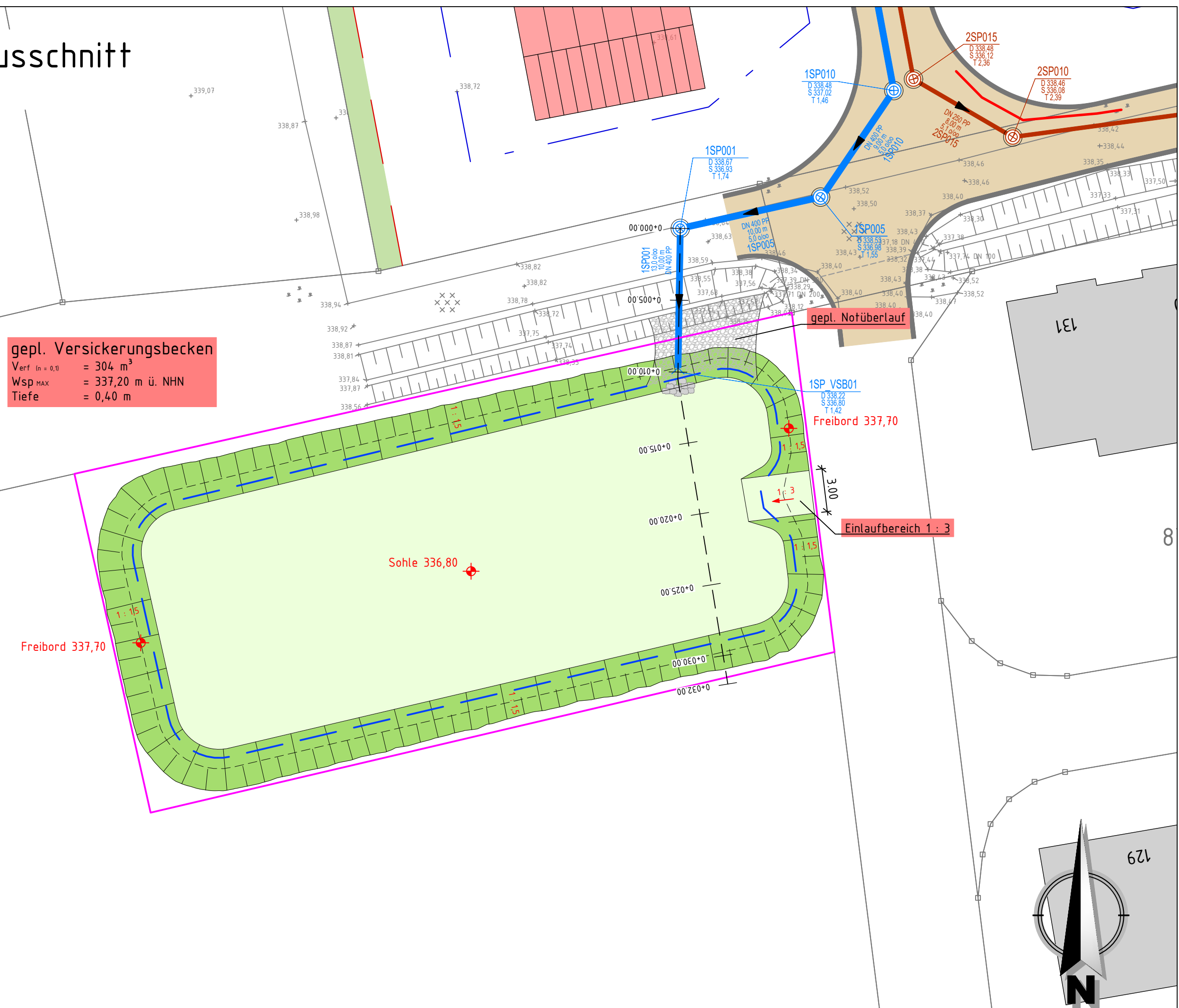
Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung

Auftraggeber:		Anlage: 2	Plan - Nr.: 3
 MARKT NORDHEIM ULSENHEIM 75, 91478 MARKT NORDHEIM TEL. 09342 / 684 89 - 20 FAX 09342 / 684 89 - 25 E-MAIL GEMEINDE@MARKT-NORDHEIM.DE		Längsschnitte - Schmutz- und Regenwasserkanal Maßstab: 1 : 500/100	
Markt Nordheim Erschließung des Baugebietes "Spörer" im OT Herbolzheim			

Maßstab 1 : 100



Maßstab 1 : 250

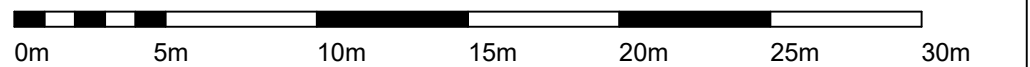


.Ausfertigung

Maßstab 1 : 100



Maßstab 1 : 250



1

Entwurfsbearbeitung:  ARZ INGENIEURE INGENIEURBÜRO FÜR BAUWESEN KÜHNBERGSTRASSE 56, 97078 WÜRZBURG TEL. 0931 / 25048-0, E-MAIL: INFO@IB-ARZ.DE 		Datum	Zeichen
	bearbeitet	Juni 2026	Adank
	gezeichnet	10.06.2026	Komander
	geprüft	Juni 2026	Adank
	freigegeben	 (T. Schneider)	

Index	Art der Änderung	Datum	Zeichen

Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung

Auftraggeber: MARKT NORDHEIM ULSENHEIM 75, 91478 MARKT NORDHEIM TEL. 09842 / 694 99 - 20 FAX 09842 / 694 99 - 25 E-MAIL GEMEINDE@MARKT-NORDHEIM.DE	Anlage: 2 Plan - Nr.: 4 Lageplanausschnitt und Schnitt Versickerungsbecken Maßstab: 1 : 100, 1 : 250
---	--

Markt Nordheim
Erschließung des Baugebietes "Spörer" im OT Herbolzheim

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 171, Spalte 149 INDEX_RC : 171149
 Ortsname : Herbolzheim (Markt Nordheim)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	7,7	9,5	10,6	12,0	14,0	16,1	17,5	19,3	21,9
10 min	9,8	12,0	13,3	15,1	17,7	20,3	22,1	24,4	27,6
15 min	11,0	13,5	15,0	17,1	20,0	23,0	24,9	27,5	31,2
20 min	11,9	14,6	16,3	18,5	21,7	24,9	27,1	29,8	33,9
30 min	13,3	16,4	18,2	20,7	24,2	27,8	30,2	33,3	37,8
45 min	14,8	18,2	20,3	23,0	26,9	31,0	33,6	37,1	42,1
60 min	16,0	19,6	21,8	24,8	29,0	33,4	36,2	40,0	45,3
90 min	17,7	21,7	24,2	27,5	32,1	37,0	40,1	44,3	50,2
2 h	19,1	23,4	26,0	29,5	34,5	39,7	43,1	47,6	54,0
3 h	21,1	25,8	28,8	32,6	38,2	44,0	47,7	52,7	59,7
4 h	22,6	27,7	30,9	35,1	41,0	47,2	51,3	56,5	64,1
6 h	25,0	30,7	34,2	38,7	45,4	52,2	56,6	62,5	70,9
9 h	27,6	33,9	37,7	42,8	50,1	57,6	62,6	69,0	78,3
12 h	29,7	36,3	40,5	45,9	53,8	61,9	67,1	74,1	84,0
18 h	32,7	40,1	44,7	50,7	59,4	68,3	74,2	81,8	92,8
24 h	35,1	43,1	48,0	54,4	63,7	73,3	79,6	87,8	99,6
48 h	41,6	51,0	56,8	64,5	75,5	86,8	94,3	104,0	117,9
72 h	46,0	56,3	62,7	71,2	83,3	95,9	104,1	114,8	130,2
4 d	49,3	60,4	67,3	76,4	89,4	102,8	111,6	123,2	139,7
5 d	52,1	63,8	71,1	80,6	94,4	108,6	117,9	130,1	147,5
6 d	54,4	66,7	74,3	84,3	98,7	113,5	123,3	136,0	154,2
7 d	56,5	69,3	77,2	87,5	102,5	117,9	128,0	141,2	160,1

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 171, Spalte 149 INDEX_RC : 171149
 Ortsname : Herbolzheim (Markt Nordheim)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	256,7	316,7	353,3	400,0	466,7	536,7	583,3	643,3	730,0
10 min	163,3	200,0	221,7	251,7	295,0	338,3	368,3	406,7	460,0
15 min	122,2	150,0	166,7	190,0	222,2	255,6	276,7	305,6	346,7
20 min	99,2	121,7	135,8	154,2	180,8	207,5	225,8	248,3	282,5
30 min	73,9	91,1	101,1	115,0	134,4	154,4	167,8	185,0	210,0
45 min	54,8	67,4	75,2	85,2	99,6	114,8	124,4	137,4	155,9
60 min	44,4	54,4	60,6	68,9	80,6	92,8	100,6	111,1	125,8
90 min	32,8	40,2	44,8	50,9	59,4	68,5	74,3	82,0	93,0
2 h	26,5	32,5	36,1	41,0	47,9	55,1	59,9	66,1	75,0
3 h	19,5	23,9	26,7	30,2	35,4	40,7	44,2	48,8	55,3
4 h	15,7	19,2	21,5	24,4	28,5	32,8	35,6	39,2	44,5
6 h	11,6	14,2	15,8	17,9	21,0	24,2	26,2	28,9	32,8
9 h	8,5	10,5	11,6	13,2	15,5	17,8	19,3	21,3	24,2
12 h	6,9	8,4	9,4	10,6	12,5	14,3	15,5	17,2	19,4
18 h	5,0	6,2	6,9	7,8	9,2	10,5	11,5	12,6	14,3
24 h	4,1	5,0	5,6	6,3	7,4	8,5	9,2	10,2	11,5
48 h	2,4	3,0	3,3	3,7	4,4	5,0	5,5	6,0	6,8
72 h	1,8	2,2	2,4	2,7	3,2	3,7	4,0	4,4	5,0
4 d	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,2	3,6	4,0
5 d	1,2	1,5	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0	3,4
6 d	1,0	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4	2,6	3,0
7 d	0,9	1,1	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 171, Spalte 149 INDEX_RC : 171149
 Ortsname : Herbolzheim (Markt Nordheim)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	14	14	15	15	16	17	17	17	18
10 min	16	18	19	19	20	21	22	22	22
15 min	18	20	21	22	23	23	24	24	25
20 min	19	21	22	23	24	24	25	25	26
30 min	20	22	23	23	24	25	26	26	27
45 min	20	22	23	24	25	25	26	26	27
60 min	20	22	22	23	24	25	26	26	27
90 min	19	21	22	23	24	24	25	25	26
2 h	18	20	21	22	23	24	24	25	25
3 h	17	19	20	21	22	23	23	24	24
4 h	16	18	19	20	21	22	22	23	23
6 h	15	17	18	19	20	21	21	21	22
9 h	15	16	17	18	19	19	20	20	21
12 h	14	15	16	17	18	19	19	19	20
18 h	14	15	15	16	17	18	18	19	19
24 h	14	15	15	16	17	17	18	18	19
48 h	14	15	15	15	16	17	17	17	18
72 h	15	15	15	16	16	17	17	17	17
4 d	16	16	16	16	16	17	17	17	17
5 d	17	17	17	17	17	17	17	17	18
6 d	18	17	17	17	17	17	18	18	18
7 d	19	18	18	18	18	18	18	18	18

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9)	Teil-fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	Gewählt C _s C _m	AC [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90	C _m	0
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen	5.238	1,00	0,90	C _m	4.715
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90	C _m	0
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90	C _m	0
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80	C _m	0
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40	C _m	0
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10	C _m	0
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20	C _m	0
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30	C _m	0
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90	C _m	0
	Schwarzdecken (Asphalt)	1.135	1,00	0,90	C _m	1.022
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80	C _m	0
	oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn		1,00	0,90	C _m	0
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00	C _m	0
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70	C _m	0
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag	2.619	0,70	0,60	C _m	1.572
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70	C _m	0
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze)		0,30	0,20	C _m	0
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine		0,40	0,25	C _m	0
	Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz)		0,40	0,20	C _m	0
	Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrzufahrt)		0,20	0,10	C _m	0

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9)	Teil-fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	Gewählt C _s / C _m	AC [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung)						
Verkehrsflächen (Gleisanlagen)						
	Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau		0,20	0,10	C _m	0
	Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau		0,60	0,40	C _m	0
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,10	0,10	C _m	0
	Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz)		0,30	0,30	C _m	0
	Rasenflächen		0,10	0,10	C _m	0
3 Durchlässige Flächen						
Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	6.374	0,20	0,10	C _m	637
	steiles Gelände		0,30	0,20	C _m	0
	dauerhaft eingestaute Wasserflächen		1,00	1,00	C _m	0

Ergebnisgrößen

angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets	A _{E,b,a}	m ²	15.367
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i)	C	-	0,52
Rechenwert für die Bemessung	AC	m ²	7.991
resultierender Spitzenabflussbeiwert	C _s	-	0,62
resultierender mittlerer Abflussbeiwert	C _m	-	0,52
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden	A _{FaG}	m ²	10.129
resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden	C _{s,FaG}	-	0,42
Summe Gebäudedachfläche	A _{Dach}	m ²	5.238
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen	C _{s,Dach}	-	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen	C _{m,Dach}	-	0,90

Bemerkungen:



25145 - G01

16.09.2025

GEOTECHNISCHER BERICHT

ERSCHLIEßUNG BAUGEBIET SPÖRER IN HERBOLZHEIM

PROJEKT: 25145-BG Erschließung Baugebiet Spörer - Herbolzheim

AUFTRAGGEBER: Markt Nordheim

Ulsenheim 75

91478 Markt Nordheim

ORT: Flr.-Nr.: 781

PROJEKTLEITER: Dipl.-Ing. N. Oehler

SACHBEARBEITER: M.Sc. Geotech. H. Feder

Exemplar 1/1 mit 49 Seiten, 7 Anlagen und 3 Anhängen

Inhaltsverzeichnis

<u>a.</u>	<u>Verzeichnis der Unterlagen</u>	<u>IV</u>
<u>b.</u>	<u>Auszug der verwendeten Vorschriften und Publikationen</u>	<u>V</u>
<u>c.</u>	<u>Anlagenverzeichnis</u>	<u>VIII</u>
<u>d.</u>	<u>Verzeichnis der Anhänge</u>	<u>IX</u>
<u>1.</u>	<u>Anlass und Aufgabenstellung</u>	<u>10</u>
<u>2.</u>	<u>Bauvorhaben</u>	<u>10</u>
<u>3.</u>	<u>Untergrunderkundung</u>	<u>11</u>
<u>4.</u>	<u>Topographie des Untersuchungsgebietes</u>	<u>13</u>
<u>5.</u>	<u>Geologischer Überblick</u>	<u>13</u>
<u>6.</u>	<u>Erdbebenzone</u>	<u>14</u>
<u>7.</u>	<u>Kampfmittelbelastung</u>	<u>14</u>
<u>8.</u>	<u>Schutzgebiete (Trinkwasser, Bodendenkmal etc.)</u>	<u>14</u>
<u>9.</u>	<u>Geotechnische Schichten</u>	<u>14</u>
9.1.	Oberflächenbefestigungen	14
9.2.	M - Mutterboden	15
9.3.	A - Auffüllungen	15
9.4.	L – Lockergesteine	16
9.4.1.	L1 – Verwitterungslehm	16
9.4.2.	L2- Hangschutt	16
9.4.3.	L3 – Verwitterungsdeckschicht	17
9.5.	F – Fels des Unteren Keupers	17
<u>10.</u>	<u>Hydrogeologische Verhältnisse</u>	<u>17</u>
10.1.	Grundwasserhorizont	17
10.2.	Betonaggressivität	18
10.3.	Versickerungsversuch	18
<u>11.</u>	<u>Geotechnische Schichten, bodenmechanische Laborversuche, Eigenschaften</u>	<u>20</u>
11.1.	Vorbemerkungen	20
11.2.	Schichten	21
11.2.1.	M- Mutterboden	21
11.2.2.	A- Auffüllungen	21
11.2.3.	L1 – Verwitterungslehm	22
11.2.4.	L2 – Hangschutt	23
11.2.5.	L3 – Verwitterungsdeckschicht	24
11.2.6.	F – Fels des Unteren Keupers – Erfahrungswerte	24

<u>12.</u>	<u>Ergebnisse der umweltgeotechnischen Laborversuche</u>	<u>25</u>
12.1.	Allgemeines	25
12.2.	Ergebnisse der Untersuchung nach dem Verfüll-Leitfaden (15.07.2021)	25
12.3.	Ergebnisse der Untersuchung nach BBodSchV (2021)	26
12.4.	Empfehlungen	27
12.5.	Ergebnisse Schwarzdecken	29
<u>13.</u>	<u>Bodenklassen – Homogenbereiche</u>	<u>30</u>
13.1.	Bodenklassen DIN18300	30
13.2.	Homogenbereiche DIN18300	31
<u>14.</u>	<u>Erdbautechnische Angaben</u>	<u>31</u>
<u>15.</u>	<u>Erdstatische Kennwerte</u>	<u>34</u>
15.1.	Vorbemerkungen	34
15.2.	A – Auffüllungen	34
15.3.	L1 – Verwitterungslehm	34
15.4.	L2 – Hangschutt	35
15.5.	L3 – Verwitterungsdeckschicht	35
15.6.	F – Fels des Unteren Keupers – Erfahrungswerte	35
<u>16.</u>	<u>Baugruben und Wasserhaltung</u>	<u>36</u>
16.1.	Wasserhaltung	36
16.2.	Baugruben	36
16.3.	Leitungsbettung	38
16.4.	Rückverfüllung der Kanalgräben	38
<u>17.</u>	<u>Verkehrsflächen</u>	<u>40</u>
17.1.	Frostsicherheit	40
17.2.	Tragfähigkeit des Erdplanums	42
17.2.1.	Ausgangssituation und Vorbemerkungen	42
17.2.2.	Bodenaustausch	42
17.2.3.	Bodenverbesserung	42
<u>18.</u>	<u>Bewirtschaftung von Niederschlagswasser</u>	<u>43</u>
18.1.	Grundlagen	43
18.2.	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	45
<u>19.</u>	<u>Zusammenfassung und Empfehlungen</u>	<u>46</u>
19.1.	Zusammenfassung	46
19.2.	Empfehlungen	47

a. Verzeichnis der Unterlagen

/1/ Lageplan Projektareal mit Sondierpunkten, ARZ Ingenieure GmbH & Co. KG, E-Mail vom 28.04.2025

b. Auszug der verwendeten Vorschriften und Publikationen

- [1] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln
- [2] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 2: Erkundung und Untersuchung
- [3] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [4] DIN EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [5] DIN 1055-2: 2010-11, Einwirkungen auf Tragwerke - Teil2: Bodenkenngößen.
- [6] DIN EN 1997-1/NA Nationaler Anhang - EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln, 12/2010.
- [7] DIN 4030, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase, Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte. Juni 2008
- [8] DIN 4030, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase, Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben
- [9] DIN EN ISO 14688-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 1: Benennung und Beschreibung, November 2020.
- [10] DIN EN ISO 14688-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, November 2020.
- [11] DIN EN ISO 14689, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels, Mai 2018.
- [12] DIN EN ISO 22475-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen, Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, 2022-02.

- [13] DIN EN ISO 22476-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen, Teil 2: Rammsondierungen, März 2012
- [14] DIN EN ISO 22476-9, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen, Teil 9: Flügelscherversuche (FVT und FVT-F), 2021-01
- [15] DIN 18196, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen.
- [16] ATV DIN 18300:2012, VOB, Teil C, Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV) Erdarbeiten
- [17] ATV DIN 18300, VOB, Teil C, Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV) Erdarbeiten
- [18] ATV DIN18303, VOB Teil C, Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV) Verbauarbeiten
- [19] DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Oktober 1997
- [20] DWA-A 139, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, 2009
- [21] ATV-DVWK-A 127, Statische Berechnung von Abwasserkanälen und –leitungen
- [22] DWA-M 176, Hinweise zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und –rückhaltung
- [23] DIN 4124, Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau Arbeitsraumbreiten.
- [24] RStO 12/24, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012/Fassung2024
- [25] ZTVE-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017.
- [26] Handbuch ZTV E-StB, Kommentar und Kompendium Erdbau I Felsbau I Landschaftsschutz für Verkehrswege, Rudolf Floss, 2019
- [27] ZTVA-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012

- [28] H ZFSV, Hinweise für die Herstellung und Verwendung von zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen im Erdbau, FGSV 2012
- [29] Geologische Karte von Bayern, GK 1:25000 Blatt 6428 "Bad Windsheim"
Bayerisches Geologisches Landesamt
- [30] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA-A 138
- [31] Wiederspahn, M. (1997): Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht, Arbeitskreise Umweltgeologie und Kommunalgeologie, Arbeitsgruppe Versickerung, Schriftenreihe des BDG, Heft 15, 1997 Bonn
- [32] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV 2004
- [33] Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues, TL Geok E-StB 05, FGSV 2005
- [34] 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
- [35] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Verfüll-Leitfaden, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, 15.07.2021
- [36] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 9. Juli 2021

M TS E Merkblatt über Bauweisen für Technische Sicherungsmaßnahmen beim Einsatz von Böden und Baustoffen mit umweltrelevanten Inhaltsstoffen im Erdbau, FGSV 2017

c. Anlagenverzeichnis

Anlage 1. LAGEPLÄNE

Anlage 1.1. AUSZUG AUS DER TOPOGRAPHISCHEN KARTE

Anlage 1.2. AUSZUG AUS DER GEOLOGISCHEN KARTE

Anlage 1.3. ÜBERSICHTSLAGEPLAN MIT LAGE DER AUFSCHLÜSSE

Anlage 2. AUFSCHLÜSSE

Anlage 2.1. DIREKTE AUFSCHLÜSSE (SCHÜRFE UND RAMMKERNSONDIERUNGEN)
PROFILE UND SCHICHTENVERZEICHNISSE

Anlage 2.2. INDIREKTE AUFSCHLÜSSE (RAMMSONDIERUNGEN)
RAMMDIAGRAMME

Anlage 3. GEOTECHNISCHER GELÄNDESCHNITT

Anlage 4. BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

Anlage 5. ABFALLRECHTLICHE UND UMWELTCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Anlage 6. BAUCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Anlage 7. VERSICKERUNGSVERSUCH



d. Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Bewertungsgrundlagen Rammsondierungen

Anhang 2: Tabellarische Zusammenstellung Homogenbereiche

Anhang 3: Fotodokumentation

1. Anlass und Aufgabenstellung

Im Ortsteil Herbolzheim der Marktgemeinde Nordheim soll das Baugebiet ‚Spörer‘ erschlossen werden.

Die Planung der Erschließung des Baugebietes obliegt ARZ Ingenieure GmbH & Co. KG.

Die PeTerra GmbH, Kitzingen, wurde am 22.05.2025 schriftlich auf Grundlage des Angebots Az.: 25195-BG-AQ-oeh vom 25.04.2025 mit der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes auf Grundlage einer Baugrunduntersuchung beauftragt.

2. Bauvorhaben

Im nordwestlichen Teil von Herbolzheim soll das neue Baugebiet „Spörer“ erschlossen werden (siehe Abbildung 1).

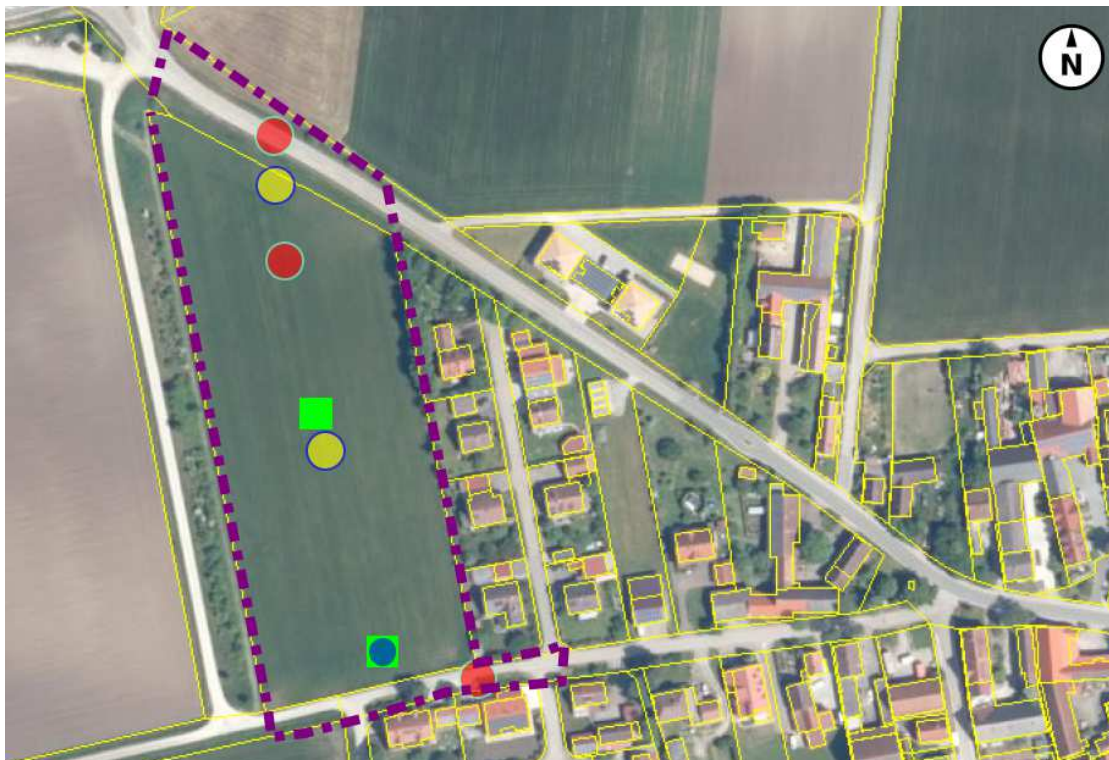


Abbildung 1: Lageplan des Baugebietes "Spörer" (ARZ Ingenieure GmbH & Co. KG)

Für die Planung der Erdarbeiten, Kanal- und Straßenbau ist ein Baugrundgutachten erforderlich.

Aufgrund der erwarteten Baugrundverhältnisse und den bautechnischen Anforderungen wird das Projekt gem. EC7 vorerst in die Geotechnische Kategorie GK2 eingeordnet

3. Untergrunderkundung

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden (Zutritts-erlaubnis bestand erst nach Ernte) durch die PeTerra GmbH am 12.08. und 13.08.2025 insgesamt drei Rammkernsondierungen (RKS01-RKS03) sowie zwei Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH01 – DPH02) niedergebracht. Die Sondierungen mit der Schweren Rammsonde mussten jeweils aufgrund von Hindernissen im Untergrund versetzt werden (DPH01A, DPH02A).

Des Weiteren wurden bauseits zwei Baggerschürfe (SCH01-SCH02) ausgeführt und durch die PeTerra GmbH ingenieurgeologisch aufgenommen. Im Baggerschurf SCH01 wurde zudem ein Versickerungsversuch (V01) ausgeführt.

Die Arbeiten im Straßenbereich wurden gemäß Regelplan B IV/1 abgesichert.

Es wurde eine Aufschlusstiefe von ca. 4m angestrebt, die nicht durchgängig erreicht werden konnte.

Nach Abschluss der Versuche wurden die Untersuchungsstellen über ein georeferenziertes GPS (UTM32 mit Referenzsystem ETRS89, Höhenbezugssystem DHHN2016) nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Übersichtslageplan der Anlage 1.3 eingetragen.

Im Hinblick auf geogene Sulfatbelastungen der örtlichen Böden wurde die relevanten Sulfatgehalte an drei Bodenproben nachbestimmt, um die Eignung für hydraulische Bodenverbesserungsmaßnahmen beurteilen zu können.

In Tabelle 1 sind Lage und Ansatzhöhe sowie erreichte Endteufe der Aufschlüsse zusammengestellt.

Tabelle 1: Lage, Höhe und Endteufe der Sondierungen

Aufschluss	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe [mNN]	Endteufe [m]
RKS01	596919,9	5490547,3	338,2	4,00
RKS02	596851,3	5490699,7	340,7	1,60
RKS03	596843,6	5490742,92	342,8	3,95
SCH01	596885,4	5490556,01	338,3	2,50
SCH02	596861,0	5490643,59	340,5	2,90
DPH01	596864,7	5490629,87	340,3	1,30
DPH01A	596865,9	5490628,88	340,2	1,40
DPH02	596846,5	5490726,3	340,8	1,40
DPH02A	596846,6	5490724,94	340,7	1,80

Die Ergebnisse der direkten Aufschlüsse (RKS, SCH) und indirekten (DPH) sind in Form von Tiefenprofilen bzw. Rammdiagrammen in Anlage 2 zusammengestellt. Rechts neben den Tiefenprofilen der RKS sind die angetroffenen Boden- und Felsarten mit Kurzzeichen nach DIN 4023, die Farbe, Konsistenz/Lagerungsdichte, die Bodenklassen nach VOB DIN 18300 und die Bodengruppen nach DIN 18196 beschrieben.

Dem Schichtenverzeichnis der direkten Aufschlüsse können die zugehörigen geologischen Kennzeichnungen sowie weitere bohrtechnische Angaben entnommen werden.

Die Aufschlussergebnisse wurden in einem geotechnischen Längsschnitt höhengerecht aufgetragen. Hier werden auf Basis von Interpolationen zwischen den Aufschlüssen unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten Angaben zur vermuteten Schichtverteilung gemacht (Anlage3).

4. Topographie des Untersuchungsgebietes

Herbolzheim ist ein Gemeindeteil der Marktgemeinde Nordheim und liegt im mittelfränkischen Landkreis Neustadt an der Aisch – Bad Windsheim (vgl. Anlage1.2).

Herbolzheim ist über die St2256 an das überregionale Verkehrswegenetz angebunden.

Das Untersuchungsgebiet selbst liegt am westlichen Rand des Gemeindeteils auf einer mittleren Höhe von ca. 340 mNN.

5. Geologischer Überblick

Die großräumigen geologischen Verhältnisse von Herbolzheim sind der amtlichen geologischen Karte von Bayern 1:25.000 Blattschnitt 6428 – Bad Windsheim zu entnehmen. Demnach liegt im Herbolzheim im Bereich der Felsformation des Unteren Keupers (ku) (vgl. Anlage 1.1).

Der Untere Keuper besteht generell aus einer bunten Wechselfolge aus Sand- und Tonsteinen. Er ist gegliedert in vier stratigraphische Haupteinheiten:

- Grenzdolomit (kuD)
- Obere Tonstein – Gelbkalkschichten (ku2)
- Werk- oder Hauptsandstein (kuW)
- Untere Tonstein – Gelbkalkschichten (ku1)

Im Untersuchungsgebiet ist die Haupteinheit des Grenzdolomits (kuD) auskartiert.

Der Grenzdolomit besteht aus fein- bis mikrosparitischem Dolomitstein, teils dünnbankig, mit lateral schwankender Mächtigkeit (typisch einige Meter). Seine Ablagerung geht auf eine kurzzeitige marine Ingression in ein ansonsten überwiegend terrestrisch bis brackisch geprägtes Becken zurück. Die Kombination aus seichtem Wasser, hoher Verdunstung und eingeschränktem Wasseraustausch führte zu salinaren Bedingungen; entsprechend finden sich fazielle Belege wie eine überwiegend molluskenreiche Fauna.

6. Erdbebenzone

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb erdbebengefährdeter Gebiete in Bayern. Es sind damit keine besonderen baulichen Maßnahmen zum Erdbebenschutz erforderlich.

7. Kampfmittelbelastung

Es wird eine Kampfmittelerkundung durch historisch genetische Auswertung von Luftbildern bzw. der Ortschronik und Zeitzeugen empfohlen, um das Vorliegen eines Kampfmittelverdachts und möglicher Maßnahmen im Rahmen der weiteren Baumaßnahmen konkret bewerten zu können.

8. Schutzgebiete (Trinkwasser, Bodendenkmal etc.)

Der Untersuchungsbereich liegt auf Basis einer Recherche über den Internetdienst BayernAtlas des Geoportals der Bayerischen Staatsregierung außerhalb festgesetzter Trinkwasser-/Heilquellenschutzgebiete, Boden-/Baudenkmalern, oder anderen Schutzgebieten.

9. Geotechnische Schichten

9.1. Oberflächenbefestigungen

In den untersuchten Verkehrsflächen wurden die bestehenden Oberflächenbefestigungen mittels Kernbohrgerät aufgebohrt. Die nachfolgende Tabelle gibt die erkundeten Schichtdicken der Versiegelungen wieder.

Sofern beim Bergen der Bohrkerns organoleptische Auffälligkeiten festgestellt wurden, ist dies ebenfalls vermerkt.

Der Schichtaufbau kann dem Schichtprofil in Anlage 2 bzw. der Fotodokumentation des Anhangs 3 nachvollzogen werden.

Tabelle 2: Bohrkerne - Aufbau + Mächtigkeiten der Oberflächenbefestigungen

Aufschluss-Nr.	Asphalt-deckschicht Ads [cm]	Asphalt-tragschicht Ats [cm]	Organolept. Auffälligkeit	Bemerkung	Analytik
RKS01-As	9	-	-	-	-
RKS03-As	3	13	-	-	x

9.2. M - Mutterboden

Stoffliche Zusammensetzung:	Schluff, stark tonig bis tonig, humos, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig
Übliche Benennung:	Mutterboden (q)
Erkundete Mächtigkeiten:	ca. 0,25 – 0,40m
Farbe:	schwarz, dunkelbraun
Lagerungsdichte:	-
Konsistenz der bind. Bestandteile:	weich
Anthropogene Bestandteile:	Ziegelbruchstücke
Bemerkung:	durchwurzelt, Ackerboden umgepflügt

9.3. A - Auffüllungen

Stoffliche Zusammensetzung:	Kies, schluffig bis schwach schluffig, sandig bis schwach sandig, schwach tonig Schluff, stark tonig, stark kiesig bis kiesig, sandig
Übliche Benennung:	Auffüllungen (q)
Erkundete Mächtigkeiten:	ca. 0,90 - 0,95 m
Farbe:	grau, braun, dunkelbraun
Lagerungsdichte:	mitteldicht bis dicht

Konsistenz der bind. Bestandteile:	steif
Anthropogene Bestandteile:	Betonbruchstücke, Ziegelbruchstücke
Bemerkung:	Kalksteinbruchstücke

9.4. L – Lockergesteine

9.4.1. L1 – Verwitterungslehm

Stoffliche Zusammensetzung:	Schluff, stark tonig bis tonig, sandig bis schwach sandig, kiesig bis schwach kiesig
Übliche Benennung:	Verwitterungslehm (q)
Erkundete Mächtigkeiten:	ca. 0,40 - 0,90 m
Farbe:	dunkelbraun, schwarzbraun
Lagerungsdichte:	k.A.
Konsistenz der bind. Bestandteile:	weich bis halbfest
Anthropogene Bestandteile:	-
Bemerkung:	-

9.4.2. L2- Hangschutt

Stoffliche Zusammensetzung:	Kies, stark schluffig, tonig, sandig
	Stein, stark kiesig, schluffig, tonig, sandig
Übliche Benennung:	Hangschutt (q)
Erkundete Mächtigkeiten:	ca. 0,40 - 1,60 m
Farbe:	rötlich braun
Lagerungsdichte:	dicht
Konsistenz der bind. Bestandteile:	k.A.
Anthropogene Bestandteile:	-
Bemerkung:	Mergelsteinbruchstücke (zerfallen bei Probenahme)

9.4.3. L3 – Verwitterungsdeckschicht

Stoffliche Zusammensetzung:	Dolomitstein / Schluffstein / Tonstein: Kies, stark steinig, stark schluffig bis schluffig, stark tonig bis tonig, stark sandig bis schwach sandig
Übliche Benennung:	Verwitterungsdeckschicht (ku)
Erkundete Mächtigkeiten:	ca. 0,80 - 2,35 m
Farbe:	beige, grau, hellbraun
Lagerungsdichte:	dicht bis sehr dicht
Konsistenz der bind. Bestandteile:	k.A.
Anthropogene Bestandteile:	-
Bemerkung:	Schichtung erkennbar, Dolomit-/Schluff- /Tonsteine zerfallen bei Probenahme

9.5. **F – Fels des Unteren Keupers**

Der Fels des Unteren Keupers konnte verfahrensbedingt nicht tiefer aufgeschlossen werden. Der Übergang zu Felshorizont erfolgt in der Verwitterungsdeckschicht fließend.

Im Wesentlichen sind hier plattige bis dünnbankige Kalksteinbänke im Wechsel mit dünnplattigen bis blättrigen Ton- und Mergelsteinen zu erwarten.

Für eine exakte Charakterisierung sind Schürfe mit einem Hydraulikbagger großer Reißkraft zu veranlassen.

10. **Hydrogeologische Verhältnisse**

10.1. **Grundwasserhorizont**

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde Schichtwasser in RKS01 auf einer Höhe von ca. 335,8 mNN angetroffen.

In den übrigen Sondierungen und Schürfen wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser gelotet.

Geringe Schichtwasserführung in der Verwitterungsdeckschicht bei anhaltend feuchter Witterung und im Nachgang zu Starkregenereignissen nicht ausgeschlossen werden bzw. ist zu erwarten.

10.2. Betonaggressivität

In den abfallrechtlichen Untersuchungen wurden hohe Sulfatgehalte ermittelt, die auf eine geringe Gipsführung hindeuten. Es liegen damit Anzeichen für betonaggressive Verhältnisse vor. Aufgrund dessen wurde an drei weiteren Bodenproben (RKS02-3; RKS02-2 und RKS02-3) nachträglich der Sulfatgehalt bestimmt. Die Sulfatgehalte liegen zwischen 1970 – 2110 mg/kg.

Gemäß DIN4030 liegen somit schwach angreifende Verhältnisse vor (Angriffsgrad 2). Die Ergebnisse können der Anlage 6 (Prüfbericht 3743196) entnommen werden.

10.3. Versickerungsversuch

Üblicherweise wird der Versickerungsversuch in zwei Stufen ausgeführt. Dabei wird nach Erstbeschickung der Schurfsohle die Absenkung des Wasserspiegels je Zeiteinheit über einen Zeitraum in der Regel von 30min gemessen (Versuchsteil 1).

Danach wird, sofern messbare Absenkungen erzielt wurden, der Schurf wiederbefüllt und die Absenkungsrate erneut über einen Zeitraum von bis zu 60 min gemessen (Versuchsteil 2).

Andernfalls wird der Wasserspiegel der Erstbefüllung über einen Zeitraum von ca. 90 bis 120 min beobachtet.

Durch dieses Vorgehen sollen einerseits Effekte der Sättigung des Nebengesteins auf die Durchlässigkeit untersucht werden. Andererseits werden darüber auch ggf. im Rahmen der Herstellung der Schürfe ‚verschmierte‘ Fließwege geöffnet.

Die Auswertung erfolgt in Anlehnung an Auswerteverfahren für Bohrlochversuche (USBR-Verfahren - US Bureau of Reclamation), die mangels spezieller Auswerteverfahren vergleichsweise herangezogen werden können.

Bei Ansatz eines näherungsweise kugelförmigen Strömungsbereichs ergibt sich die Durchlässigkeit zu:

$$(1) \quad k_f = \frac{Q_s}{5,5 \cdot r_i \cdot H}$$

mit

Q_s	=	Versickerungsrate (m ³ /sec)
r_i	=	Ersatzradius des Schurfs
H	=	Wasserstand über Schurfsohle

Alternativ zum USBR-Verfahren errechnet sich nach dem ATV-Arbeitsblatt A 137 die Durchlässigkeit zu

$$(2) \quad k_f = \frac{Q_s \cdot (2 \cdot l_s + z)}{A_{sw} \cdot (l_s + z)}$$

mit

Q_s	=	Versickerungsrate [m ³ /sec]
l_s	=	Abstand der Schurfsohle vom Grundwasserspiegel [m]
z	=	Wasserstand über Schurfsohle [m]
A_{sw}	=	wirksame Versickerungsfläche [m ²]

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche können der Anlage 7 des Gutachtens entnommen werden.

Tabelle 3: Ergebnisse Versickerungsversuche im Schurf

Aufschluss	k_F – Wert 1. Versuchsteil	k_F – Wert 2. Versuchsteil
SCH01	$7,9 \times 10^{-5}$	$5,0 \times 10^{-5}$

Im Bereich der Verwitterungsdeckschicht des Fels des Unteren Keupers werden demnach langfristig Durchlässigkeiten im Bereich $k_F = 10^{-5}$ m/s erwartet.

11. Geotechnische Schichten, bodenmechanische Laborversuche, Eigenschaften

11.1. Vorbemerkungen

An ausgewählten, charakteristischen Einzelproben der beschriebenen Schichtglieder der direkten Aufschlüsse wurden Indexversuche im hauseigenen erdbautechnischen Labor durchgeführt.

Die Laborprotokolle der geotechnischen Laborversuche können der Anlage 4 entnommen werden.

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse einiger Indexversuche je Schicht im Überblick zusammen.

Die erwarteten Bandbreiten der nachfolgend angegebenen Kennwerte wurden auf Basis der Laborversuche in Verbindung mit Erfahrungswerten -soweit möglich- abgeleitet.

In den Bildern zu den Kornverteilungen werden die erwarteten Bandbreiten als graue Grenzlinien angegeben.

Mit * gekennzeichnete Angaben wie Farbe, Bodengruppe, Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke, die allgemeine Konsistenzansprache bzw. Angaben zur Lagerungsdichte basieren auf Feldansprachen bzw. Feldmethoden bei der ingenieurgeologischen Aufnahme der direkten Aufschlüsse.

Insbesondere die Angaben zu Steinen, Blöcken und großen Blöcken beruhen auf Abschätzungen und Erfahrungswerten. Für exakte Angaben wäre das Baggergut entsprechend aufwändig messtechnisch zu charakterisieren.

Die Lagerungsdichte der nichtbindigen Böden wurde unter Nutzung von Korrelationen über die Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen abgeleitet.

Konnte eine Bestimmung im Labor- oder den Feldversuchen nicht vorgenommen werden, so wurde dies mit dem Kürzel k.A. kenntlich gemacht.

11.2. Schichten

11.2.1. M- Mutterboden

*Bodengruppe: OU
 *Massenanteil Steine (%): <1
 *Massenanteil Blöcke/große Blöcke (%): - / -
 *Lagerungsdichte: k.A.
 *Konsistenz (Labor- bzw. Feldansprache): weich
 Plastizitätszahl I_p (%): k.A.
 Konsistenzzahl I_c : k.A.
 Schlagzahlen DPH: $N_{10} \sim 0 - 3$

11.2.2. A- Auffüllungen

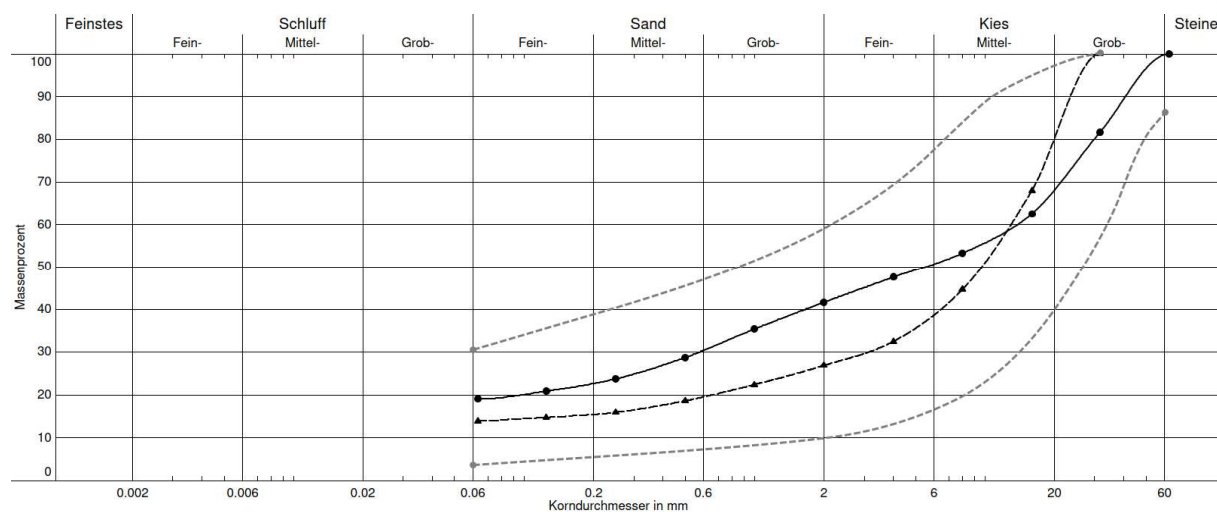


Abbildung 2: Kornverteilungsband Schicht A

Tabelle 4: Schicht A - Ergebnisse Laborversuche

Probe	Wassergehalt w_N [%]	Kornverteilung T + U / S / G [%]	Konsistenzgrenzen w_L/w_P [%]
RKS01-1	7	19 / 23 / 58	-
RKS03-1	4	14 / 13 / 73	-

*Bodengruppe:	[GW], [GU], [UM] – [UL]
*Massenanteil Steine [%]:	5 - 15
*Massenanteil Blöcke/große Blöcke [%]:	<2 / <1
*Konsistenz:	steif
Plastizitätszahl I_P [%]:	-
Konsistenzzahl I_C :	-
Lagerungsdichte:	mitteldicht bis dicht
Schlagzahlen DPH:	$N_{10} \sim 2 - 8$

11.2.3. L1 – Verwitterungslehm

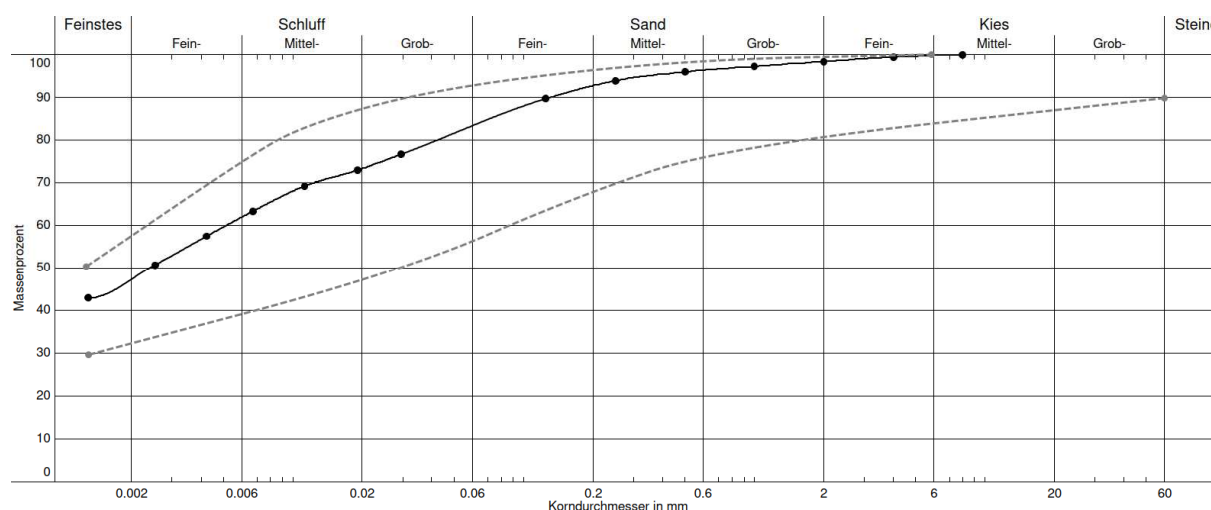


Abbildung 3: Kornverteilungsband Schicht L1

Tabelle 5: Schicht L1 - Ergebnisse Laborversuche

Probe	Wassergehalt w_N [%]	Kornverteilung T / U / S / G [%]	Konsistenzgrenzen w_L/w_P [%]
RKS01-3	25	47 / 37 / 15 / 2	50 / 27
RKS02-2	26	-	70 / 26

*Bodengruppe:	UM, UM-UL
*Massenanteil Steine [%]:	<10
*Massenanteil Blöcke/große Blöcke [%]:	<1 / -

*Konsistenz:	weich bis halbfest
Plastizitätszahl I_P [%]:	23 / 44
Konsistenzzahl I_c :	1,0 / 1,0
Lagerungsdichte:	k.A.
Anteil Organik (%):	5 / 7
Schlagzahlen DPH:	$N_{10} \sim 3 - 15$

11.2.4. L2 – Hangschutt

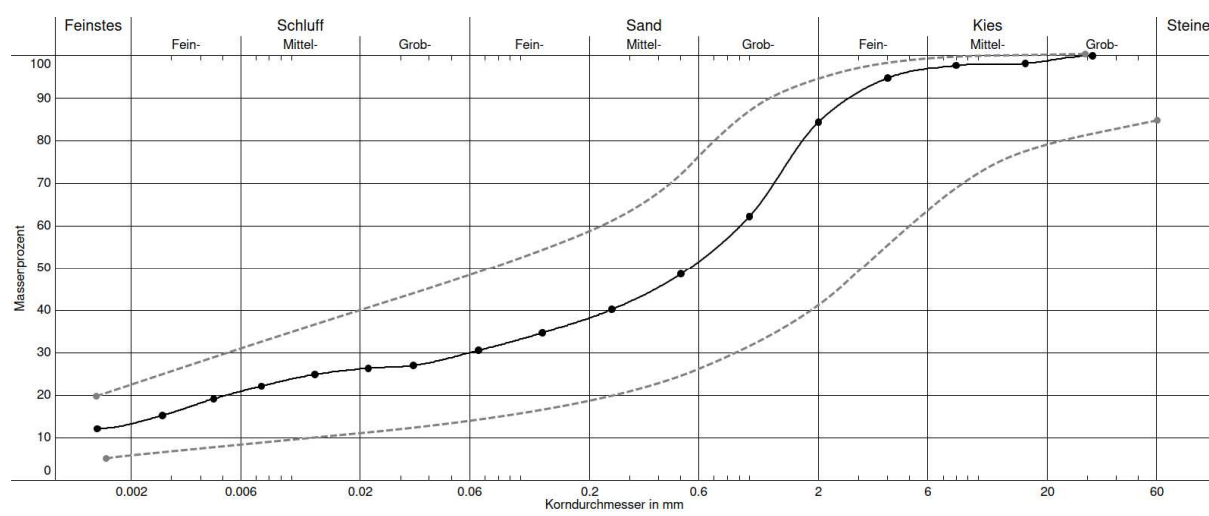


Abbildung 4: Kornverteilungsband Schicht L2

Tabelle 6: Schicht L2 - Ergebnisse Laborversuche

Probe	Wassergehalt w_N [%]	Kornverteilung T / U / S / G [%]	Konsistenzgrenzen w_L/w_P [%]
RKS03-3	12	13 / 17 / 54 / 16	-

Bodengruppe:	GU, GU
*Massenanteil Steine [%]:	5-15
*Massenanteil Blöcke/große Blöcke [%]:	<2 / <1
*Konsistenz:	k.A.
Plastizitätszahl I_P [%]:	k.A.
Konsistenzzahl I_c :	k.A.

Lagerungsdichte: dicht
Schlagzahlen DPH: $N_{10} \sim 10 - 22$

11.2.5. L3 – Verwitterungsdeckschicht

Bodengruppe: GW, GU, GU – GW, GU, GU* - GU
*Massenanteil Steine [%]: 5 - 20
*Massenanteil Blöcke/große Blöcke [%]: $<2 / <1$
*Konsistenz: k.A.
Plastizitätszahl I_p [%]: k.A.
Konsistenzzahl I_c : k.A.
Lagerungsdichte: dicht bis sehr dicht
Schlagzahlen DPH: $N_{10} \sim 25 - >100$

11.2.6. F – Fels des Unteren Keupers – Erfahrungswerte

Gesteinsart: Tonstein / Schluffstein / Dolomitstein
Farbe: braun, grau, beige, türkis
Struktur: Tonstein: plattig – blättrig absondernd, Steinmergellagen / Dolomitsteinlagen, auf Trennflächen schwarz verfärbt, fest bis stark mürb
Schluffstein: teilweise schiefrig absondernd, Glimmer eingeregelt, inkohlte Pflanzenreste, geschichtet, mürb
Dolomitstein: z.T. dicht, z.T. oolithisch, z.T. zellig-porös, dünnbankig bis plattig, z.T. Fossilien führend
Veränderlichkeit: Tonstein: stark veränderlich (Grad 3-4)
Schluffstein: stark veränderlich (Grad 3-4)

	Dolomitstein: gering veränderlich (Grad 2-3)
Einax. Druckfestigkeit (MN/m ²):	Tonstein/Schluffstein: gering
	Dolomitstein: hoch
Abrasivität:	A _{in} = 0,43 (kaum bis schwach abrasiv)
Anteil Organik (%):	5,5

Die angegebenen Kennwerte beruhen hier auf Erfahrungswerten und sind durch eine Nacherkundung zu bestätigen.

12. Ergebnisse der umweltgeotechnischen Laborversuche

12.1. Allgemeines

Hinsichtlich einer abfallrechtlichen Voreinstufung wurde die Einzelprobe RKS01-2 (0,25 – 0,95 m) aus den Auffüllungen und die Proben SCH01-2 (0,35 – 1,20 m) und SCH02-3 (0,70– 1,10 m) aus dem Verwitterungslehm nach den Parametern der Anlage 2 und 3 des Eckpunktepapiers (Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen) in der Fraktion <2mm sowie den Parametern TOC und DOC untersucht.

Die Einzelprobe SCH02-1 (0,0 – 0,25 m) aus dem Oberboden wurde auf die Parameter gem. BBodschV (2021) Anlage 1, Tabelle 4 „Werte zur Beurteilung von Materialien für das Auf- oder Einbringen unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht in der Fraktion <2mm, Eluat nach DIN 19529, analysiert.

Die Analytik wurde durch das Labor AGROLAB GmbH, Bruckberg ausgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen können im Prüfbericht 3737671 in Anlage 5 nachvollzogen werden.

12.2. Ergebnisse der Untersuchung nach dem Verfüll-Leitfaden (15.07.2021)

Nachfolgende Tabellen fassen die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen. Nicht aufgeführte Parameter sind unauffällig bzw. unterschreiten die Z0-Zuordnungswerte.

Tabelle 7: Ergebnisse Analytik gemäß Verfüll-Leitfaden – Auffüllungen

Probe	Einzelwerte – Parameter (Konzentration)			Einstufung nach Verfüll-Leitfaden
RKS01-2 ¹⁾	<i>Feststoff:</i> - <i>Eluat:</i> el. Leitfähigkeit Sulfat	- 2.250 µS/cm 1.400 mg/l	- > Z 2 ²⁾ > Z 2	> Z 2

¹⁾ Bodenart: „Lehm, Schluff“

²⁾ Eine Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat stellt allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren

Tabelle 8: Ergebnisse Analytik gemäß Verfüll-Leitfaden – Verwitterungslehm

Probe	Einzelwerte – Parameter (Konzentration)			Einstufung nach Verfüll-Leitfaden
SCH01-2 ¹⁾	<i>Feststoff:</i> <i>Eluat:</i> -	- -	Z 0 Z 0	Z 0
SCH02-3 ¹⁾	<i>Feststoff:</i> Arsen <i>Eluat:</i> -	23 mg/kg -	Z 1.1 Z 0	Z 1.1

¹⁾ Bodenart: „Lehm, Schluff“

Nach Auswertung der chemischen Untersuchungsergebnisse gemäß Verfüll-Leitfaden Bayern (15.07.2021) halten die untersuchten Bodenproben beim Parameter TOC den Zuordnungswert von maximal 1 % ein. Der DOC-Gehalt lag in den untersuchten Proben unter 25 mg/l.

12.3. Ergebnisse der Untersuchung nach BBodSchV (2021)

Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen und stellt die einstufigsbestimmenden Materialwerte für Bodenmaterial nach BBodSchV (2021) dar.

Nicht aufgeführte Parameter sind unauffällig bzw. halten die Materialwerte ein.

Tabelle 9: Einstufung nach BBodSchV

Probe	Einzelwerte – Parameter (Konzentration)			Einstufung nach BBodSchV (2021)
SCH02-1 ¹⁾	<i>Feststoff:</i> - <i>Eluat:</i> -	- -	eingehalten eingehalten	eingehalten

¹⁾ TOC $\geq$ 0,5 %; (Oberboden: Untersuchungsergebnis 1,85 %)

12.4. Empfehlungen

Prinzipiell ist festzuhalten, dass sensorisch auffälliger Bodenaushub sowie Mutterboden, Auffüllungen und der natürliche Boden - soweit bautechnisch möglich - gesondert aufzuhalten sind.

Die obig angeführten Untersuchungen besitzen orientierenden Charakter und können naturgemäß keine rechtskonforme Probenahme gem. LAGA PN98 und Deklaration der anfallen Bodenmassen ersetzen.

Im Rahmen der Ausschreibung der Entsorgungsmaßnahmen sollten folgende Gesichtspunkte Berücksichtigung finden:

- Aus abfallrechtlicher Sicht muss Auffüllmaterial, Böden mit anthropogenen Störstoffen oder organoleptischen Auffälligkeiten von dem natürlichen Lockergesteinsmaterial getrennt werden.
- Neben den erkundeten können insbesondere in den Auffüllungen naturgemäß auch höhere Belastungen auftreten.
- Aushubmaterial, das nicht vor Ort wiederverwendet werden kann, sollte auf Halde witterungsgeschützt bereitgestellt werden.
- Haufwerksgrößen über 500m³ werden nicht empfohlen. Haufwerke aus organoleptisch auffälligen Böden sowie Böden mit anthropogenen Anteilen (Auffüllungen) sollten 200m³ Volumen nicht überschreiten und im Zweifel eher kleiner angelegt werden. Eine Abstimmung mit dem Gutachter wird empfohlen.
- Mutterboden und anfallendes durchwurzelt Bodenmaterial sollte getrennt aufgehaldet und bevorzugt für die Wiederanlage von Grünflächen genutzt werden. Eine externe Verwertung in der durchwurzeltbaren Bodenzonen setzt eine Analytik nach den Vorsorgewerten der BBodSchV voraus.
- Wird anstehendes Bodenmaterial vor Ort wiederverwendet ist bei organoleptischer Unauffälligkeit in der Regel keine Beprobung/Deklaration erforderlich.

- Die rechtskonforme Entsorgung des Bodenaushubs erfordert prinzipiell eine haufwerksbezogene Probenahme gem. LAGA PN 98 (qualifizierter Probenehmer) mit zugehöriger Deklarationsanalytik (akkreditiertes Labor).
- Vom Zeitpunkt der Probenahme abgeschlossener Haufwerke nach LAGA PN 98 bis zum Vorliegen der Deklarationsanalytik sollte ein Zeitraum von ca. 14 Werktagen angesetzt werden. Zu beachten ist, dass auf ein bereits beprobtes Haufwerk keine weiteren Ablagerungen stattfinden dürfen.
- Haufwerke sind wetterfest zu kennzeichnen, um Verwechslungen auszuschließen.
- Für das Haufwerksmanagement vor Ort sollte eine ausreichend große Bereitstellungsfläche hergerichtet werden. Ist dies nicht möglich, sollte eine externe Bereitstellungsfläche oder ein genehmigtes Zwischenlager genutzt werden.
- Angaben zu den vorgesehenen Entsorgungswegen sollten eingeholt und vor Auftragsvergabe geprüft werden.

Folgende Angaben sind dazu durch die Bieter zu liefern:

- Entsorgungsstelle mit Anschrift
- Art der geplanten Entsorgung (Verwertung nach EBV, Eckpunktepapier, Deponieersatzbaustoff etc.)
- Für die Entsorgung ist ausschließlich auf zertifizierte Entsorgungsfachbetriebe zurückzugreifen.

Es wird empfohlen, in Zusammenarbeit mit dem Gutachter ein Entsorgungskonzept zu erarbeiten, um alle obig genannten Aspekte abzuarbeiten und anhand der vorliegenden Daten und Planungen abzugleichen.

Art- und Umfang der erforderlichen Deklarationsanalytik sollte mit dem Erdbauer bzw. den beauftragten Entsorgungsstellen abgestimmt werden, um eine zügige Abwicklung gewährleisten zu können.

Es wird eine Aushubüberwachung durch eine fachlich geeignete verantwortliche Person empfohlen, um eine abfallrechtskonforme Separation des Aushubs sicherzustellen.

12.5. Ergebnisse Schwarzdecken

Durch die AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, wurde die Asphaltprobe RKS01-As auf PAK in der Originalsubstanz und Phenolindex im Eluat gem. RuVA-StB 01 untersucht.

Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen und stellt die einstufigsbestimmenden Materialwerte der Verwertungsklassen für Straßen- ausbaustoffe nach RuVa-StB 01 dar. Die Ergebnisse können dem Prüfbericht 3737671 in Anlage 5 entnommen werden.

Tabelle 9: Analysenergebnisse Asphaltbohrkern

Proben- bezeichnung	Σ PAK (nach EPA) im Feststoff [mg/kg]	Phenol im Eluat [mg/l]	Benzo(a)pyren [mg/kg]	Verwertungs- klasse nach RuVA-StB 01	LfU-Merkblatt 3.4/1
RKS03-As	0,64	< 0,01	< 0,05	A	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Analysen ist die Schwarzdecke der Verwertungsklasse A zuzuordnen.

Gemäß dem LfU-Merkblatt 3.4/1 (2019) ist das Material als Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen einzustufen.

Bei organoleptischen Auffälligkeiten (z.B. teerpechtypischer Geruch) innerhalb der Schwarzdecken sind diese Bereiche in jedem Fall von den unbelasteten, organoleptisch unauffälligen Schwarzdecken zu separieren.

Die rechtskonforme Entsorgung der Schwarzdecken erfordert prinzipiell eine haufwerksbezogene Probenahme gem. LAGA PN 98 (qualifizierter Probenehmer) mit zugehöriger Deklarationsanalytik (akkreditiertes Labor).

Es muss abschließend darauf hingewiesen werden, dass die obigen Aussagen streng genommen nur auf die untersuchten Bereiche zu beziehen sind.

13. Bodenklassen – Homogenbereiche

13.1. Bodenklassen DIN18300

Nachfolgend werden die erkundeten Schichten nach baubetriebs- und bautechnisch relevanten Merkmalen den Bodenklassen der DIN 18300:2012 zugeordnet. Die Bodengruppen nach DIN 18196 und die Bodenklassen können auch den Schichtprofilen in Anlage 2 bzw. den geotechnischen Geländeschnitten der Anlage 3 entnommen werden. Die Angabe der Bodenklassen DIN 18300:2012 erfolgt an dieser Stelle rein informativ.

Bei Erdbauarbeiten muss mit folgenden Bodenklassen gerechnet werden (nachfolgende Tabelle):

Tabelle 10: Bodenklassen des Aushubs

Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Verdichtbar- keitsklasse	Frostempfind- lichkeitsklasse ZTVE StB 17	Bodenklasse VOB DIN 18300:2012
M – Mutterboden	OU	-	-	1
A - Auffüllungen	[GW], [GU], [UM] – [UL]	V1-V3	F1-F3	3-4
L1 - Verwitterungslehm	UM, UM-UL	V3	F3	4
L2 - Hangschutt	GU, GU*	V1-V2	F3	3-4
L3 - Verwitterungsdeckschicht	GW, GU, GU – GW, GU*, GU* - GU	V1-V2	F3	3-4
F – Fels des Unteren Keupers	-	-	F2 - F3	6-(7)

Verdichtbarkeitsklasse analog ZTVA StB 97:

V1 – nicht bindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden: gut verdichtbar wenig witterungsanfällig

V2 – bindige, gemischt körnige Böden: höhere Verdichtungsleistung erforderlich, witterungsempfindlich

V3 – bindige feinkörnige Böden: mäßig bis schlecht verdichtbar, sehr witterungsempfindlich

Untergeordnet anzutreffende Schichtausbildungen werden in Klammern angegeben

13.2. Homogenbereiche DIN18300

Für die Festlegung von Homogenbereichen nach DIN 18300 sind die geplanten Eingriffe in den Baugrund, die bautechnischen Eigenschaften der zu lösenden und ggf. wieder einzubauenden Böden sowie die abfallrechtlichen Belange zu berücksichtigen.

Im Anhang Nr. 2 ist eine detaillierte Übersicht der zu beschreibenden Kennwerte und deren erwarteten Bandbreiten für die nachfolgend definierten Homogenbereiche angegeben. Die Bandbreiten wurden auf Basis der Laborversuche in Verbindung mit Erfahrungswerten abgeleitet. Darüber hinaus werden hier zudem Angaben zu den abfallrechtlich erwarteten Belastungen gemacht. Die Kornverteilungen können dem Abschnitt 11 entnommen werden. Die angegebenen Bandbreiten wurden auf Basis von Erfahrungswerten abgeschätzt.

Die nachfolgende Tabelle gibt an, welche Schichten zu bautechnisch relevanten Homogenbereichen zusammengefasst wurden.

Tabelle 11: Homogenbereiche Erdarbeiten (DIN18300)

Homogenbereich	ERD-1	ERD-2	ERD-3	ERD-4	ERD-5
Schichten	M	A	L1	L2 + L3	F

Der Mutterboden muss aufgrund der besonderen bodenschutzrechtlichen Aspekte beim Aushub separiert werden und wurde daher einem gesonderten Homogenbereich zugewiesen. Die bindigen Lockergesteine wurden aufgrund ihrer unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften separaten Homogenbereichen zugeordnet.

14. Erdbautechnische Angaben

Den bindigen Lockergesteinen ist eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Wasserzutritt zu unterstellen. Hier können bereits geringe Wassergehaltsänderungen zu einem völligen Aufweichen führen. Sie bedürfen daher eines Schutzes vor Vernässung.

Ein Befahren des strukturempfindlichen bindigen Erdplanums während und nach Nässeperioden ist zu vermeiden bzw. auf das absolut notwendige Maß zu beschränken. Hier besteht die Gefahr eines tiefgründigen Aufweichens mit der Folge

aufwändiger zusätzlicher Stabilisierungsmaßnahmen. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen kann partiell die Einstellung der Erdarbeiten, soweit möglich, daher sinnvoll sein. Im Zweifel sind ggf. die bindigen Böden vollständig im bautechnisch erforderlichen Maß aus dem Erdplanum auszuräumen und durch witterungsunempfindliches Material zu ersetzen oder durch Bodenverbesserungsmaßnahmen soweit aufzubereiten, dass deren Witterungsempfindlichkeit auf ein bautechnisch akzeptables Maß reduziert wird.

Die örtlich ermittelten Sulfatgehalte zwischen 1900mg/kg und 2100mg/kg liegen im Grenzbereich schädlicher Etringitbildung bei hydraulischer Bodenverbesserung, die ab 2500mg/kg in der Regel aufgrund der damit verbundenen Hebungen nicht mehr ausgeführt wird. Im Hinblick allerdings auf die geringen Bindemittelzugaben für eine Bodenverbesserung wird das Quellhebungspotential im vorliegenden Fall als gering eingestuft. Bindemittelgehalte über 5 Gew.% dürfen allerdings nicht zur Anwendung kommen.

Ferner ist durch eine entsprechende Profilierung der Oberflächen bzw. Erdplanie bei der Anlage der Verkehrsflächen jederzeit sicherzustellen, dass Niederschlagswasser auf kürzestem Weg abgeleitet und stehendes Wasser unter allen Umständen vermieden wird, da dies zu einem massiven Aufweichen der bindigen Böden führt. Aufgeweichte Böden sind abzuziehen, können in der Regel nicht wieder eingebaut und müssen entsorgt werden.

Aushubmaterial, das zur Rückverfüllung zwischengelagert wird, ist witterungsgeschützt in Mieten aufzusetzen. Die Mieten sind so auszubilden, dass Niederschlagswasser nicht eindringen kann (Profilierung/Verdichtung). Zur Rückverfüllung angelegte Erdmieten sollten abgeplant werden.

Die Lockergesteine lassen sich durch einen üblicherweise in den örtlichen Verhältnissen eingesetzten Hydraulikbagger mittlerer bis großer Reißkraft problemlos lösen.

Im Fels des Unteren Keupers wird zu Lösen der Einsatz einer Felsfräße bzw. eines Felsmeisels notwendig. Geogen bedingter Mehrausbruch kann dadurch aber nicht vollends ausgeschlossen werden.

Bei anhaltend trockener Witterung muss der Boden im Rahmen der Bodenverbesserung kontrolliert bis zum optimalen Wassergehalt befeuchtet werden,

um anforderungsgerechte Verdichtung und Abbinden des hydraulischen Bindemittels sicherzustellen.

Der Luftporenanteil insbesondere bei Einbau der veränderlich festen Gesteine (Ton-/Mergel-/Schluffstein) ist durch Nachweis der Einbaudichte unter Rückgriff auf die Korndichte des bindigen Anteils rechnerisch nachzuweisen (vgl. ZTVE-StB 17). Luftporengehalte bei Einbau örtlich anstehender veränderlich fester Gesteine bzw. Korngemischen mit erheblichen Anteilen an veränderlich festen Gesteinen sind auf max. 6 Vol% zu begrenzen. Im Übrigen ist der Luftporenanteil bei wasserempfindlichen bindigen und gemischtkörnigen Böden auf max. 8 Vol.-% zu begrenzen.

Die Einhaltung der Qualität der Lieferstoffe im Erdbau ist durch Kontrollprüfungen bei Anlieferung und nach Einbau der Bodengemische gem. Anforderungen der ZTV T-StB 95 nachzuweisen. Zusätzlich sind aktuelle Nachweise der abfallrechtlichen Unbedenklichkeit vorzulegen.

Bei der Lagerhaltung, Verladung und Schüttung von Erdbaustoffen sind Qualitätsbeeinträchtigungen durch z.B. Entmischung zu vermeiden und durch gezielte technische Maßnahmen entgegenzuwirken.

Durch Anlage eines geeigneten Probefelds im Rahmen der Baumaßnahme sollten die erforderlichen Parameter zum Bodenaustausch bzw. der hydraulischen Bodenverbesserung wie Austauschmächtigkeit oder Frästiefe, Anzahl der Übergänge mit dem Verdichtungsgerät, Bindemittelgehalt/Bodenaustauschmaterial etc. festgelegt werden.

Bodenverbesserungsmaßnahmen mit hydraulischen Bindemitteln sind beim Fräsvorgang mit unvermeidlicher Staubentwicklung verbunden. Insbesondere bei direkt angrenzender Wohnbebauung bzw. staubempfindlichem Nutzungsumfeld (Gewerbebetrieben wie Autohäusern, Feinmechanik etc., Forschungs- oder Gesundheitseinrichtungen etc.) kann dies problematisch sein. Zudem muss sichergestellt sein, dass durch das Fräsen erdverlegte Leitungen nicht beschädigt werden. Steine größer 63mm Kantenlänge sind entweder technisch auszusondern oder die Fräse auf das erwartete Kornspektrum auszulegen.

Eine stichpunktartige unabhängige Kontrolle des Erdbaus im Rahmen einer AG-seits direkt beauftragen Fremdüberwachung zur Überprüfung der Tragfähigkeit des Planums, der Verdichtung und der Eignung der Schüttstoffe einschl.

Tragschichtenmaterials wird in Ergänzung der Eigenüberwachung des Unternehmers empfohlen.

Durch den AN ist zudem ein Qualitätssicherungsplan analog ZTVE-StB 17 vorzulegen, in dem die Anzahl und Art der vorgesehenen Eigenkontrollmaßnahmen sowie die zu erreichenden Zielwerte niedergelegt sind. Ferner ist ein aktueller Kalibrierungsnachweis von Lastplattendruckgeräten und dynamischen Fallplattendruckgeräten vorzulegen.

15. Erdstatische Kennwerte

15.1. Vorbemerkungen

Die angegebenen Kennwerte wurden auf Grundlage der Aufschlussergebnisse in Verbindung mit Erfahrungswerten abgeschätzt, soweit sie nicht labortechnisch oder auf Basis von z.B. Flügelscherversuchen bestimmt wurden.

In den nachfolgenden Zusammenstellungen werden die erwarteten Bandbreiten und die charakteristischen Bemessungskennwerte angegeben. Hierbei ist zu beachten, dass die Steifemodule lastabhängig sind und an die tatsächlich wirkenden Bodenspannungen anzupassen sind.

15.2. A – Auffüllungen

Feuchtwichte:	$\gamma_{\min} = 19 \text{ kN/m}^3$	$\dots \gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	$\dots \gamma_{\max} = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 9 \text{ kN/m}^3$	$\dots \gamma'_k = 10 \text{ kN/m}^3$	$\dots \gamma'_{\max} = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\phi'_{\min} = 27,5^\circ$	$\dots \phi'_k = 30^\circ$	$\dots \phi'_{\max} = 35^\circ$
Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 0 \text{ kN/m}^2$	$\dots c'_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$	$\dots c'_{\max} = 15 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 10 \text{ MN/m}^2$	$\dots E_{S,k} = 20 \text{ MN/m}^2$	$\dots E_{S,\max} = 30 \text{ MN/m}^2$

15.3. L1 – Verwitterungslehm

Feuchtwichte:	$\gamma_{\min} = 19 \text{ kN/m}^3$	$\dots \gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$	$\dots \gamma_{\max} = 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 9 \text{ kN/m}^3$	$\dots \gamma'_k = 9 \text{ kN/m}^3$	$\dots \gamma'_{\max} = 10 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\phi'_{\min} = 25^\circ$	$\dots \phi'_k = 25^\circ$	$\dots \phi'_{\max} = 27,5^\circ$

Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 7,5 \text{ kN/m}^2$	... $c'_k = 15 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\max} = 30 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 3 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,k} = 5 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\max} = 10 \text{ MN/m}^2$

15.4. L2 – Hangschutt

Feuchtwichte:	$\gamma_{\min} = 19,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_k = 20,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_{\max} = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 9,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_k = 10,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_{\max} = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\varphi'_{\min} = 27,5^\circ$	... $\varphi'_k = 32,5^\circ$	... $\varphi'_{\max} = 40^\circ$
Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 0 \text{ kN/m}^2$	... $c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\max} = 7,5 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 25 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,k} = 30 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\max} = 60 \text{ MN/m}^2$

15.5. L3 – Verwitterungsdeckschicht

Feuchtwichte:	$\gamma_{\min} = 19 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_{\max} = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 9 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_k = 10 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_{\max} = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\varphi'_{\min} = 25^\circ$	... $\varphi'_k = 27,5^\circ$	... $\varphi'_{\max} = 32,5^\circ$
Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 15 \text{ kN/m}^2$	... $c'_k = 20 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\max} = 30 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 40 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,k} = 40 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\max} = 60 \text{ MN/m}^2$

15.6. F – Fels des Unteren Keupers – Erfahrungswerte

Feuchtwichte:	$\gamma_{\min} = 22,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_k = 23 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_{\max} = 25 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 12,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_k = 13 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_{\max} = 15 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\varphi'_{\min} = 22,5^\circ$	... $\varphi'_k = 25^\circ$	... $\varphi'_{\max} = 35^\circ$
Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 100 \text{ kN/m}^2$	... $c'_k = 100 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\max} = 250 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 60 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,k} = 100 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\max} > 150 \text{ MN/m}^2$

16. Baugruben und Wasserhaltung

16.1. Wasserhaltung

Aufgrund der angetroffenen geotechnischen Verhältnisse kann im Rahmen der Kanalbauarbeiten Schichtwasseranfall prinzipiell nicht ausgeschlossen werden. In Teilbereichen ist mit perennierendem Grundwasser zu rechnen.

Aufgrund der überwiegend bindigen Böden wird der Wasserandrang voraussichtlich jedoch so gering sein, dass konventionelle offene Wasserhaltungsmaßnahmen über einen rigolenartigen Sammelgraben mit Dränrohren und Pumpensumpf zur Anwendung kommen. Die offenen Kanalgrabenabschnitte sollten im Grundwasserbereich 20m nicht wesentlich überschreiten, um die zu fördernden Wassermengen so gering als möglich zu halten. Die Dränrohre sind nach Herstellung der einzelnen Abschnitte zu verdämmen.

Die Auslegung der Wasserhaltung in den Leitungsgräben außerhalb des lokalen Grundwasservorkommens wird sich aus Sicht des Gutachters auf die Fassung von Tagwasser beschränken können.

16.2. Baugruben

Die Herstellung der Kanäle kann innerhalb geböschter Baugruben stattfinden. Bei einer Verlegetiefe bis 3 m u. GOK können dabei Böschungswinkel bis max. 65° angewendet werden, sofern durchgehend bindige Böden anstehen. Die Kanalgräben bei Verlegetiefen über 3 m sind nach Auffassung des Gutachters jedoch generell zu verbauen.

Bei Grabentiefen bis 1,75m unter GOK können die Kanalgräben unter Berücksichtigung der DIN 4124 im oberen Teil unter 60° geböscht und unverbaut hergestellt werden, sofern keine baulichen Anlagen in direkter Nähe vorhanden sind.

Bis ca. 1,5m u. GOK wird in den bindigen Auffüllungen und den bindigen Lockergesteinen eine ausreichende Kurzzeitstandsicherheit erwartet, so dass auch randgestützte Grabenverbaussystem im Einstellverfahren unmittelbar nach dem Aushub eingebracht werden können.

Im Weiteren sollte der Verbau jedoch im Absenkverfahren eingebracht werden, um die mit dem Aushub verbundene Entspannung der anstehenden Böden zu minimieren. Damit werden Setzungen im Nachgang zur Baumaßnahme unterbunden.

Die Stirnseiten der Haltungsabschnitte sind entweder in geeigneter Weise zu böschen oder durch Verbauelemente z.B. Kanaldielen zu sichern.

Für die Bereiche, wo kreuzende Leitungen zu erwarten sind, sollte eine entsprechende Absicherung (Aufhängung, Abstützung, etc.) mit ausgeschrieben werden. Hier kann die Grabensicherung je nach Tiefe der Leitungen über einen senkrechten oder waagerechten Verbau erfolgen.

Klaffende Fugen zwischen den Verbauplatten sind zu vermeiden bzw. auf das technisch mögliche Maß zu begrenzen.

Alle technischen Sicherungssysteme müssen einen kraftschlüssigen Verbund der Baugrubensicherung gegen das Erdreich gewährleisten. Die randgestützten Verbauelemente sind über die Spindeln gegen das Erdreich zu verspannen. Offene Fugen zwischen Verbauplatte und der Baugrubenwand sind unmittelbar nach Einbringen des Verbaus mittels Splitt-Sandgemisch zu verfüllen.

Durch geeignete Maßnahmen ist zu gewährleisten, dass Niederschlagswasser nicht ungehindert in den Zwischenraum zwischen Verbau und anstehendem Boden eindringen kann. Dies wird die bindigen Böden stark aufweichen, was zu Stabilitätsproblemen am Verbau und späteren Setzungsproblemen in den Randbereichen der ehemaligen Leitungsgräben führt.

Verbaugeräte müssen für die auftretenden Erddruckbelastungen aus Bodeneigengewicht und Verkehr zugelassen sein.

Der Verbau darf nur beseitigt werden, soweit er durch das Verfüllen entbehrlich geworden ist. Das Entfernen des Verbaus sollte während der Herstellung der Leitungszone fortschreitend erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass durch die Verdichtung des Verfüllbodens eine satte Verbindung mit dem gewachsenen Boden der Grabenwand entsteht.

Im Übrigen sind die Maßgaben der Zulassung des gewählten Verbausystems und die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten.

16.3. Leitungsbettung

Es wird für den Anschluss an bestehende Leitungen eine Leitungs-Verlegetiefe größer 2m u. GOK bei einer Einbettung der Rohrleitung gem. Typ1 DIN EN 1610 angenommen.

Generell besitzt hier das voraussichtliche Planum der Kanalgräben ausreichende Tragfähigkeit. Die genaue Bettung der Rohre richtet sich nach der DIN EN 1610 bzw. nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127.

In locker gelagerten Bereichen ist ein dichter Lagerungszustand durch Verdichtungsmaßnahmen zu erreichen.

Es werden daher voraussichtlich keine Stabilisierungsmaßnahmen erforderlich.

Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass nach starken Regenereignissen das vorgesehene Kanalaufleger lokal aufweicht, so dass eine Stabilisierung erforderlich wird. Hierzu sollte dann der aufgeweichte Bereich ausgekoffert werden, bevor die Bettungsschicht aus Kiessand oder Mineralbeton der Körnung 0/22 mm bis 0/40 mm aufgebracht wird.

Bettungsschicht und Leitungszonen sollten zum Trennen und Filtern in ein Geotextil GRK 3 mit mind. 150g/m² Flächengewicht eingeschlagen werden.

Werden im Bereich der Kanalgräben plattige bis dünnbankige Felsschichten angetroffen werden, so sind zur Vergleichmäßigung des Auflagers die Rohre im Magerbetonbett zu verlegen.

In jedem Fall sollte die Kanalgrabensohle durch den geotechnischen Gutachter abgenommen werden.

Leitungsbettung und Einsandung der Leitungszone sowie die Bodenverbesserung des Erdplanums der Leitung hat dränende Wirkung. Zur Verminderung der längsdränenden Wirkung und damit unplanmäßigen Grundwasseranfall andernorts sollten in regelmäßigen Abständen Querriegel aus bindigem Boden oder Beton errichtet werden

16.4. Rückverfüllung der Kanalgräben

Generell kann das anfallende Aushubmaterial zur Rückverfüllung der Kanalgräben mit

herangezogen werden. Allgemein sollte vorzugsweise verdichtungsfähiges Bodenmaterial der Bodengruppen GW, SW eingebaut werden.

Die bindigen Lockergesteine können für Rückverfüllarbeiten nur dann genutzt werden, wenn eine bautechnische Verbesserung durch Zumischen eines hydraulischen Bindemittels z.B. über Schaufelseparator mit mind. ca. 3 Gew.% (i.e. ca. 60 kg/m³) vorgenommen wird. Es wird ein Mischbindemittel aus 70% Weißfeinkalk und 30% Tragschichtbinder/Zement vorgeschlagen, dass zweckmäßig z.B. mit einem Schaufelseparator eingearbeitet wird.

Hinzuweisen ist, dass bei ungünstigen Witterungsbedingungen eine ordnungsgemäße Verdichtung und Tragfähigkeit der Verfüllung bei Rückgriff auf die gemischtkörnigen Böden nur mit Bindemittleinsatz bzw. bei den stark bindigen Böden ggf. nur durch erhöhten Bindemittleinsatz sichergestellt werden kann. Bei Anhaltend trockener Witterung ist ein kontrolliertes Befeuchten des Bodenaushub für den Wiedereinbau notwendig

Die Leitungsgräben sind unter Berücksichtigung der Platzverhältnisse bevorzugt mit einer Grabenwalze bzw. Anbaurüttelplatte zu verdichten. Lagenstärken von 25cm bei Einsatz von Grabenwalzen und 30cm bei Anbaurüttelplatten dürfen nicht überschritten werden.

Die Leitung sollte generell gemäß den Hinweisen für das Verfüllen von Leitungsgräben gem. ZTVE-StB 17 bzw. ZTVA – StB 12 in Verbindung mit ATV-DWK-A 127 bis ca. 20 cm über Rohrscheitel vorzugsweise mit Böden der Gruppe G1 überdeckt werden.

Die Verfüllung der Leitungszone muss gemäß den Vorgaben des jeweiligen Leitungsbetreibers erfolgen (vgl. ZTVE-StB 17 bzw. ZTVA – StB 12). Die Verfüllung inkl. Verdichtung ist gemäß DIN EN 1610 auszuführen. Die in der statischen Berechnung für die Rohre angenommenen Randbedingungen sind dabei zu beachten.

Die Leitungsgräben sind bis 1m unter Erdplanum der Verkehrsfläche auf eine Proctordichte von mindestens $D_{Pr} \geq 98\%$ zu verdichten. Darüber ist eine Proctordichte größer/gleich 100% nachzuweisen.

Im Erdplanum der Straßen ist durch statische Lastplattendruckversuche ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verdichtungsverhältnis $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ nachzuweisen.

Verdichtungskontrollen der Grabenverfüllung sollten im Bereich der Verkehrsflächen durchgeführt werden. Dabei sind die Anforderungen für den Verdichtungsgrad und die Tragfähigkeit nach ZTVE-StB 17 bzw. ZTVA-StB 12 zu beachten.

Stichpunktartig sollte nach vollständiger Rückverfüllung der Kanalgräben die Verdichtung durch Leichte Rammsondierungen überprüft werden. Es wird jedoch empfohlen, während der Rückverfüllung der Leitungsgräben eine lagenweise Verdichtungskontrolle durch dynamische Lastplattendruckversuche vornehmen zu lassen ($E_{vd} > 25\text{MN/m}^2$).

Alternativ kann die Rückverfüllung mittels Flüssigboden durchgeführt werden. Letzteres bietet den Vorteil, dass der Boden als pumpfähiges Gemisch eingebaut werden kann und durch seine Festigkeitsentwicklung und selbstverdichtende Wirkung keine gesonderten Verdichtungsarbeiten erforderlich sind. Der Verbau kann zudem mehr oder weniger in einem Zug mit der Verfüllung geborgen werden. Ferner kann in der Regel auch auf eine Einsandung der Leitungszone sowie die Verlegung eines Geotextils verzichtet werden.

Die Druckfestigkeit des Flüssigbodens sollte $0,3\text{N/mm}^2$ nach 28 Tagen nicht wesentlich überschreiten, um spätere Aufgraben nicht unnötig zu erschweren.

Es ist eine Auftriebssicherung der Rohrleitungen vorzusehen.

Die Vorgaben der RAL-Flüssigboden bzw. H ZFSV sind zu beachten. Die ungebundenen Tragschichten im Bereich der Verkehrsflächen können hier in der Regel schon zwei Tage nach Verfüllung aufgebracht werden.

Der Einsatz von Flüssigboden wird insbesondere in komplexen Einbausituationen, die eine konventionelle Verdichtung nicht zulassen oder erheblich erschweren, empfohlen.

17. Verkehrsflächen

17.1. Frostsicherheit

Bei den folgenden Angaben wird davon ausgegangen, dass die Verkehrsflächen an die örtlichen Verhältnisse angepasst werden und damit das bestehende Geländeniveau weitestgehend beibehalten wird.

Die geplanten Verkehrsflächen werden vermutlich gem. RStO 12/24 in den Belastungsklassenbereich Bk1,0 bis Bk3,2 (Nebenstraßen) bzw. Belastungsklasse Bk0,3 (Parkplätze und Zuwegungen) einzustufen sein.

Der Untergrund im Erdplanum ist unter Anrechnung eines üblicherweise im Mittel rund 60cm starken Straßenkoffers überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Das Untersuchungsgebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II.

Gemäß RStO 12/24, Tabelle 13 ist bei Zugrundelegung eines Belastungsklassenbereichs von Bk1,0 bis Bk3,2 ein Ausgangswert des frostsicheren Mindestaufbaus von 60 cm, bzw. für die Belastungsklasse Bk0,3 von 50 cm, für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 erforderlich.

Die örtlichen Verhältnisse sind gem. RstO-12/24, Tab. 14 wie folgt zu bewerten:

Tabelle 11: Ermittlung der Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

	Örtliche Verhältnisse	
Frosteinwirkung	Zone II	+5cm
Kleinräumige Klimaunterschiede	Keine besonderen Klimaeinflüsse	0cm
Wasserverhältnisse im Untergrund	Grund und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5m unter Planum	+5cm
Lage der Gradienten	geländegleich	0cm
Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	-5cm

Damit ergibt sich eine rechnerisch erforderliche Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus unter Einbeziehung der groß- und kleinklimatischen Verhältnisse sowie der baulichen Randbedingungen und Wasserverhältnisse für den Belastungsklassenbereich Bk1,0 – Bk3,2 von mindestens 65 cm und für die Belastungsklasse Bk0,3 von mindestens 55 cm.

Sofern durch Bodenaustauschmaßnahmen mit frostunempfindlichem Bodenmaterial bzw. durch Bodenverbesserungsmaßnahmen die Frostempfindlichkeit des Erdplanums auf die Frostempfindlichkeitsklasse auf F2 abgesenkt werden kann, kann der frostsichere Gesamtaufbau um 10cm reduziert werden.

17.2. Tragfähigkeit des Erdplanums

17.2.1. Ausgangssituation und Vorbemerkungen

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Rammsondierungen, den bohrtechnischen Ergebnissen der Rammkernsondierungen werden im Bereich der Erdplanie bereichsweise unzureichende Tragfähigkeiten erwartet.

Insbesondere die verdichtungsunwilligen, bindigen Auffüllungen und Hanglehmschichten im Bereich des zukünftigen Erdplanums bedingen eine eingeschränkte stark witterungsabhängige Tragfähigkeit.

Der nach RStO – 12/24 geforderte Verformungsmodul $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verdichtungsverhältnis von $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ wird hier in der Regel durch konventionelle Erdbaumaßnahmen allein nicht durchgängig erreichbar sein.

17.2.2. Bodenaustausch

Die Tagfähigkeit des Erdplanums kann über einen Bodenaustausch sichergestellt werden. Als Austauschmaterial ist ein weit gestuftes Kies-Sand-(Stein)-Gemisch (Bodengruppe GW nach DIN 18196 z.B. Schotter 0/56) einzusetzen und auf $D_{Pr} \geq 100\%$ zu verdichten. In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse wird derzeit davon ausgegangen, dass ein Bodenaustausch in ca. 0,3m Gesamtstärke erforderlich werden wird. Zum Trennen und Filtern wird die Verlegung eines Geotextils GRK5 mit mind. 250g/m^2 Flächengewicht im Erdplanum des Bodenaustausch empfohlen.

17.2.3. Bodenverbesserung

Alternativ kann für die Ertüchtigung der örtlichen Böden eine Bodenverbesserung durch hydraulische Bindemittel angewandt werden.

Es wird ein Bindemittelanspruch von rund 3Gew.-% bei einer Frästiefe von 30cm (i.e. ca. 20kg/m^2) abgeschätzt.

Als Bindemittel werden entweder ein geeignetes Fertiggemisch (z.B. Bodenbinder Fa. Schwenk) oder ein Mischbindemittel aus einem Teil Zement und zwei Teilen Weißfeinkalk empfohlen.

Die erforderliche Bindemittelzugabe ist abhängig vom Wassergehalt der örtlich anstehenden bindigen Böden, der jahreszeitlich bedingt oberflächennah erheblichen Schwankungen unterliegt. Je Prozent Wassergehalt über dem optimalen Wassergehalt können zusätzlich ca. 1Gew.-% Bindemittel erforderlich werden.

Bei Anwendung einer qualifizierten Bodenverbesserung (Bindemittelgehalt über 3 Gew%) ist zu beachten, dass im Planum dann ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen ist.

Der frostsichere Aufbau kann zudem um 10 cm reduziert werden, wenn durch die Bodenverbesserung zusätzlich die Frostempfindlichkeitsklasse von F3 auf F2 abgesenkt wird. Hierzu ist neben der erforderlichen Tragfähigkeit zusätzlich auch die einaxiale Druckfestigkeit von $0,5 \text{ MN/m}^2$ (siehe ZTVE-StB 17, Kapitel 12.4.3.1) nachzuweisen. Dies setzt vor Ausschreibung der Baumaßnahmen in der Regel gesonderte Eignungsversuche voraus.

Durch Anlage eines geeigneten Probefelds im Rahmen der Baumaßnahme sollten die erforderlichen Parameter zur Bodenverbesserung, Anzahl der Übergänge mit dem Verdichtungsgerät, Bindemittelgehalt, Frästiefe etc. festgelegt werden.

Generell ist festzuhalten, dass die Menge der Kalkzugabe und der Aufwand zur Herstellung einer Stabilisierungsschicht zum einen sehr witterungsabhängig sind. Zum anderen können aufgrund der schwankenden Wassergehalte der bindigen Böden im Untersuchungsgebiet lokal erhöhte Aufwendungen erforderlich werden. Im Übrigen wird auf die Angaben des FGSV Merkblatts für Bodenverbesserungsarbeiten hingewiesen.

18. Bewirtschaftung von Niederschlagswasser

18.1. Grundlagen

Prinzipiell stehen nach DWA-A 138 fünf verschiedene Grundverfahren zur Verfügung, anfallendes Regenwasser zu versickern. Diese sind:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolenversickerung
- Rohrversickerung
- Schachtversickerung

Die Wahl der Versickerungsmethode ist durch mehrere Faktoren bestimmt. Eine Auswahl der wichtigsten Einflussgrößen soll hier kurz gegeben werden:

- (a) Durchlässigkeit der anstehenden Böden
- (b) Grundwasserflurabstand
- (c) Menge des zu versickernden Wassers
- (d) Morphologie des Geländes
- (e) Platzbedarf der Versickerungsanlage etc.

Aufgrund der unter a) bis e) beschriebenen Einflussgrößen kommen in der Regel Mischformen, wie kombinierte Rohr- und Rigolenversickerung, Flächen und Rigolenversickerung etc. zur Anwendung, um die erforderliche hydraulische Leistung der Versickerungsanlage zu gewährleisten.

Im Zuge der Planung von Versickerungsanlagen ist zudem immer zu prüfen, ob durch Bau und Betrieb einer Versickerungsanlage benachbarte bauliche Anlagen betroffen sein können oder gar die Belange Dritter berührt werden. Probleme können insbesondere durch Vernässung ehemals trockener Keller, Fremdwasseranfall in Entwässerungssystemen, Wasseraustritte an tieferliegenden Punkten im Gelände, Suffosion und dergleichen mehr im Umfeld der Anlagen erwachsen.

Eine direkte Einleitung von Niederschlagswasser in das Grundwasser ist prinzipiell nicht zulässig. Allgemein ist ein Grundwasserflurabstand zwischen der Unterkante der Versickerungsanlage und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand von mind. 1 m einzuhalten (Flächen-, Mulden, Rigolen und Rohrversickerungssysteme). Bei Schachtversickerungssystemen soll ebenfalls ein Abstand von 1m nicht unterschritten werden.

Ziel dieser Vorgaben ist es eine hohe Reinigungsleistung vor Eintritt des Niederschlagswassers in das Grundwasser zu gewährleisten. Damit wird klar, dass Flächenversickerungssysteme prinzipiell eine höhere Reinigungsleistung als Rigolen- oder gar Schachtversickerungssysteme besitzen.

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt gem. DWA-A 138 bei einer Durchlässigkeit von ca. 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s. Kleinere Durchlässigkeiten stauen die Versickerungsanlagen lange ein. Es bilden sich anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Bodenzone aus, die das Reinigungs- und Retentionsvermögen der belebten Bodenzone ungünstig beeinflussen. Bei größeren Durchlässigkeiten als 1×10^{-3} m/s ist davon auszugehen, dass das Niederschlagswasser nahezu unfiltriert und ungereinigt in das Grundwasser übertritt, somit die Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes zum nachhaltigen Schutz der Grundwasserqualität nicht erfüllt werden. Hier wären dann geeignete Filteranlagen zu planen und zu unterhalten.

Als weitere maßgebliche Komponente zur Bewertung der Eignung der örtlichen Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen ist die dauerhafte Leistungsfähigkeit des Sickerraums in Bezug auf die Stabilität des Korngerüsts einerseits und auf das erforderliche Rückhaltevermögen andererseits zu bewerten.

18.2. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Die durchgeführten Versickerungsversuche in situ konnten für die Auffüllungen und die Schwemmkieste Durchlässigkeiten im Bereich von $k_F = 10^{-5}$ m/s nachweisen.

Dies liegt innerhalb der Grenze der wirtschaftlichen Ausnutzung dieser Art von Anlagen.

Allerdings liegen lokal Grundwasserspiegel vor, die eine Umsetzung von Versickerungsanlagen nicht zulassen werden.

Folgende Gesichtspunkte sind bei der Planung der Versickerungsanlage aus Sicht des Gutachters zu berücksichtigen:

- Die Lage der Anlage ist so zu wählen, dass negative Auswirkungen auf Bestandsgebäude im Umfeld ausgeschlossen sind.
- Die Bemessung der Anlage erfolgt in der Regel auf Basis eines standortspezifischen Bemessungsregens mit 5-jährlicher statistischer Wiederkehrwahrscheinlichkeit. In Anbetracht der Nutzungsdauer derartiger Anlagen werden aber auch höhere Niederschlagsmengen abzuführen sein. Es ist daher zwingend ein rückstaufreier Notüberlauf in eine gesicherte Vorflut vorzusehen.

19. Zusammenfassung und Empfehlungen

19.1. Zusammenfassung

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden unter der Mutterbodenauflage weiche bis steife Verwitterungslehme erkundet. Im Bereich der bestehenden Verkehrsflächen wurden unter den Oberflächenbefestigungen anthropogene Auffüllungen angetroffen. Darunter steht ebenfalls Verwitterungslehm an. Dieser ist teilweise verzahnt mit rolligem Hangschutt. Ab einer Teufe von ca. 0,80 – 2,90 m steht die Verwitterungsdeckschicht des Fels des Unteren Keupers an.

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde Schichtwasser in RKS01 auf einer Höhe von ca. 335,8 mNN angetroffen. In den übrigen Sondierungen und Schürfen wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser gelotet. In Teilbereichen ist mit perennierendem Grundwasser zu rechnen. Es sollten daher konventionelle offene Wasserhaltungsmaßnahmen über einen rigolenartigen Sammelgraben mit Dränrohren und Pumpensumpf zur Anwendung kommen.

Gemäß DIN4030 liegen schwach angreifende Verhältnisse vor (Angriffsgrad 2).

In den Auffüllungen wurden abfallrechtliche Belastungen bis >Z2 und im Verwitterungslehm bis Z1.1 festgestellt. Die Asphaltprobe RKS01-As wurde der Verwertungsklasse A zugeordnet.

Es wird für den Anschluss an bestehende Leitungen eine Leitungs-Verlegetiefe größer 2m u. GOK bei einer Einbettung der Rohrleitung gem. Typ1 DIN EN 1610 angenommen.

Die Baugruben können geböscht erstellt werden. Bis ca. 1,5m u. GOK wird in den bindigen Auffüllungen und den bindigen Lockergesteinen eine ausreichende Kurzzeitstandsicherheit erwartet, so dass auch randgestützte Grabenverbaussystem im Einstellverfahren unmittelbar nach dem Aushub eingebracht werden können.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Rammsondierungen, den bohrtechnischen Ergebnissen der Rammkernsondierungen werden im Bereich der Erdplanie bereichsweise unzureichende Tragfähigkeiten erwartet. Die Tragfähigkeit des Erdplanums kann über einen Bodenaustausch sichergestellt werden. Alternativ kann für die Ertüchtigung der örtlichen Böden eine Bodenverbesserung durch hydraulische

Bindemittel angewandt werden. Bindemittelgehalte über 5Gew% sind allerdings aufgrund der Sulfatbelastungen nicht zulässig.

Die durchgeführten Versickerungsversuche in situ konnten für die Auffüllungen und die Schwemmkieste Durchlässigkeiten im Bereich von $k_F = 10^{-5}$ m/s nachweisen. Dies liegt innerhalb der Grenze der wirtschaftlichen Ausnutzung dieser Art von Anlagen.

19.2. Empfehlungen

Die Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf den bei Erstellung des Gutachtens den Unterzeichnern bekannten Planungsstand.

Die Baugrunduntersuchungen basieren auf stichprobenartigen, punktuellen Aufschlüssen und Probenahmen, so dass lokale Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen möglich sind.

In Anlage 3 wurden die Ergebnisse in Form eines geotechnischen Untergrundmodells zusammengefasst. Hier werden Angaben zur vermuteten Verteilung der beschriebenen Schichtglieder gemacht, die auf Interpolation zwischen den Aufschlüssen und auf örtlichen Erfahrungen beruhen. Die gemachten Angaben sollten daher im Zuge der Bauausführung durch den geotechnischen Sachverständigen überprüft und bestätigt werden.

Nach Vorliegen einer konkreten Erschließungsplanung und Gründungskonzeptionen und Gründungslasten ist der geotechnische Gutachter zur Neubewertung der im Gutachten getroffenen Aussagen hinzuzuziehen.

Es wird empfohlen, den Geotechnischen Sachverständigen zur Abnahme der Gründungssohlen sowie als Fremdkontrolle im Erdbau der Erschließung hinzuzuziehen.



M. Sc. Geotech. H. Feder
PeTerra GmbH



Dipl.-Ing. N. Oehler
PeTerra GmbH



Verteiler: **gedruckt (1-fache Ausfertigung)**
 Markt Nordheim
 elektronisch
 Markt Nordheim
 ARZ Ingenieure GmbH & Co. KG



Urheberrechtliche Hinweise

Das vorliegende Gutachten einschließlich aller Anlagen darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Erstellers weder im Gesamten noch auszugsweise veröffentlicht, vervielfältigt oder geändert, noch für ein anderes Vorhaben genutzt werden, als für das, das auf dem Deckblatt bzw. Plankopf ausgewiesen ist.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Anhang 1

Anhang 1: Rammsondierungen

1 ALLGEMEINES

Die Rammsondierungen sind den indirekten Aufschlussmethoden zuzuordnen. Als Messgröße dient die Anzahl der Schläge eines Fallgewichts für je 10cm Eindringung eines Sondiergestänges.

Über die Schlagzahlen kann dann die Zustandsform bindiger Böden (Konsistenz) bzw. die Lagerungsdichte nicht bindiger Böden beurteilt und damit (indirekt) die Tragfähigkeit des Untergrundes über Korrelationen abgeschätzt werden.

In den Tabellen der folgenden Abschnitte werden die entsprechenden Korrelationen für bindige und nicht bindige Böden (Sand) für die zwei gängigsten Rammsondiervverfahren angegeben. Diese Korrelationen können in steinigem Material nicht bzw. nur bedingt angewendet werden, da hier die eingelagerten Steine und Blöcke oft eine zu hohe Lagerungsdichte vortäuschen. Allerdings können aus den Sondierdiagrammen auch qualitativ Angaben zur Häufigkeit von Steinen und Blöcken abgeleitet werden.

Die Rammsondierungen bedürfen immer einer ‚Eichung‘ an bekannten direkten Profilen. Sie werden deshalb zumeist in Ergänzung bereits vorhandener Bodenaufschlüsse in unmittelbarer Nähe zu Aufschlüssen wie Bohrungen, Rammkernsondierungen oder Schürfen ausgeführt. Erst damit können die Sondierergebnisse zuverlässig den anstehenden Bodenschichten zugeordnet werden.

Nur im Ausnahmefall kann darauf verzichtet werden, wenn bereits flächendeckende Aussagen zur örtlichen Geologie vorliegen. Die Mindestanzahl der Rammsondierungen, die direkten Aufschlüssen zugeordnet werden müssen, muss in Abhängigkeit der örtlichen geotechnischen Verhältnisse festgelegt werden.



2 LEICHTE RAMMSONDIERUNGEN DPL

Die Schlagzahl N_{10} der leichten Rammsondierung gibt dabei die Anzahl der Schläge eines 10kg Fallgewichts über einer Fallhöhe von 500mm an, die eine Sonde mit definiertem Spitzenquerschnitt und Gestängedurchmesser benötigt, um 10 cm in den Boden einzudringen.

In den nachstehenden Tabellen werden die entsprechenden Korrelationen für bindige (schluffig - tonige) und nicht - bindige (sandig-kiesige) Böden bei Ausführung leichter Rammsondierungen angegeben.

Tabelle 1: Korrelation Schlagzahl N_{10} zur Konsistenz bindiger Böden

Schlagzahl N_{10}	Konsistenz
$0 < N_{10} < 4$	breiig
$3 < N_{10} < 10$	weich
$9 < N_{10} < 16$	steif
$15 < N_{10} < 31$	halbfest
$N_{10} > 30$	fest

Tabelle 2: Korrelation Schlagzahl N_{10} zur relativen Lagerungsdichte nicht bindiger Böden (Sand)

Schlagzahl N_{10}	Lagerungsdichte
$1 < N_{10} < 5$	sehr locker
$4 < N_{10} < 11$	locker
$10 < N_{10} < 31$	mitteldicht
$30 < N_{10} < 51$	dicht
$N_{10} > 50$	sehr dicht

3 SCHWERE RAMMSONDIERUNGEN (DPH)

Die Schlagzahl N_{10} der Schweren Rammsondierung gibt dabei die Anzahl der benötigten Schläge eines 50kg Gewichts über einer Fallhöhe von 500mm an, die eine Sonde mit definiertem Spitzenquerschnitt ($F = 15 \text{ cm}^2$) und Gestängedurchmesser für 10 cm Eindringung in den Untergrund benötigt.

In den nachstehenden Tabellen werden die entsprechenden Korrelationen für bindige (schluffig - tonige) und nicht - bindige (sandig-kiesige) Böden bei Ausführung Schwerer Rammsondierungen angegeben.

Tabelle 3: Korrelation Schlagzahl N_{10} zur Konsistenz bindiger Böden (Schluff).

Schlagzahl N_{10}	Konsistenz
$N_{10} < 3$	breiig
$2 < N_{10} < 5$	weich
$4 < N_{10} < 9$	steif
$8 < N_{10} < 16$	halbfest
$N_{10} > 15$	fest

Tabelle 4: Korrelation Schlagzahl N_{10} zur relativen Lagerungsdichte nicht bindiger Böden (Sand).

Schlagzahl N_{10}	Lagerungsdichte
$1 < N_{10} < 3$	sehr locker
$2 < N_{10} < 6$	locker
$5 < N_{10} < 16$	mitteldicht
$15 < N_{10} < 26$	dicht
$N_{10} > 25$	sehr dicht

Anhang 2

Anhang 2: Homogenbereiche

1 DIN 18300/18303 – ERDARBEITEN/VERBAUARBEITEN

Homogenbereich	ERD-1	ERD-2	ERD-3	ERD-4	ERD-5
Schicht	M	A	L1	L2 + L3	F
stratigrafische Zuordnung, ortsübliche Bezeichnung, Petrografie	Mutterboden (q)	Auffüllungen (q)	Verwitterungs- lehm (q)	Hangschutt + Verwitterungsdeckschicht (q)	Fels des Unteren Keupers (ku)
Bodengruppen DIN 18196	OU	[GW], [GU], [UM] – [UL]	UM, UM-UL	GW, GU, GU – GW, GU*, GU* - GU	-
Korngrößenverteilung		s. Gutachten 25145-G01			-
Masseanteil Ton [Gew.%]	-	1 - 15	30 – 60	5 - 25	
Masseanteil Schluff [Gew.%]	-	10 - 40	30 – 50	10 - 40	
Masseanteil Sand [Gew.%]	-	10 - 40	10 – 30	40 - 75	
Masseanteil Kies [Gew.%]	-	50 - 85	1 - 20	10 - 30	
Massenanteil [%] Steine / Blöcke / große Blöcke	<1 / - / -	<15 / <2 / <1	<10 / <1 / -	<15 / <2 / <1	
undr. Flügelscherfestigkeit c_{fu} [kN/m ²]	~	~	~	~	~



Homogenbereich	ERD-1	ERD-2	ERD-3	ERD-4	ERD-5
Wassergehalt [%] (Bandbreite)	~	4-8	23 - 27	10 - 15	~
Konsistenz	weich	steif	weich bis halbfest	k.A.	~
Plastizitätszahl I _p	-	-	23 / 44	k.A.	
Konsistenzzahl I _c	-	-	1,0 / 1,0	k.A.	
Lagerungsdichte	k.A.	mitteldicht bis dicht	k.A.	dicht bis sehr dicht	~
D (D _{min} ... D _{max})	k.A.	-	k.A.	-	
I _D (I _{D,min} ... I _{D,max})	k.A.	-	k.A.	-	
Organische Anteile [%]	~	~	5-7	~	~
Fels:					Tonstein / Mergelstein / Kalkstein
Verwitterungsgrad					VZ-VE - Tonstein / Mergelstein (Verwitterungsstufe 4-5) VA-VE - Kalkstein (Verwitterungsstufe 2)
Veränderlichkeit					Ton- und Mergelsteine stark veränderlich (Grad 3-4) Kalksteine nicht veränderlich (Grad 1)
Trennflächengefüge					geschichtet, blättrige bis



Homogenbereich	ERD-1	ERD-2	ERD-3	ERD-4	ERD-5
					dünnpaltige, feinlamierte, teils groblamierte Tonsteine/Mergelsteine, zuweilen hochgradig entfestigte Horizonte, Trennflächen engständig bis sehr engständig, in größeren Tiefen (>10m unter GOK mit zumeist dickplattigen bis dickbankigen Kalksteinlagen, Trennflächen mittelständig zumeist mit Ton/Schluff verfüllt, Trennflächen eben, leicht wellig, glatt bis schwach rau, selten knotig, zerfällt grobkiesig steinig (Ton-/Mergelstein
Einax. Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]					Ton- / Mergelstein: gering bis mäßig hoch $q_u \sim 3 - 30$ MPa Kalkstein: hoch $q_u \sim 50 - 100$ MPa
Abfallrechtliche Voreinstufung					
EBV	~	~	~	~	~
Leitfaden Verfüllung von Gruben....	~	>Z2	Z1.1	~	~
DepV					

~ nicht bestimmt



- nicht erforderlich

k.A. = keine Angabe bzw. versuchstechnische Bestimmung nicht möglich

(...) untergeordnet angetroffene Eigenschaft

¹⁾ auf Grundlage der Aufschlüsse und örtlicher Erfahrungswerte abgeschätzt

²⁾ auf Basis von der Rammsondierungen, indirekten Testmethoden (z.B. Penetrometer) etc. abgeschätzt

Verwitterungsgrad:	VU – unverwittert	VA – angewittert	VE – entfestigt	VZ – zersetzt
Verwitterungsstufen:	0 – 1	1-2	3-4	4-5

Anhang 3

Anhang 3: Fotodokumentation

1 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE









2 SCHÜRFE











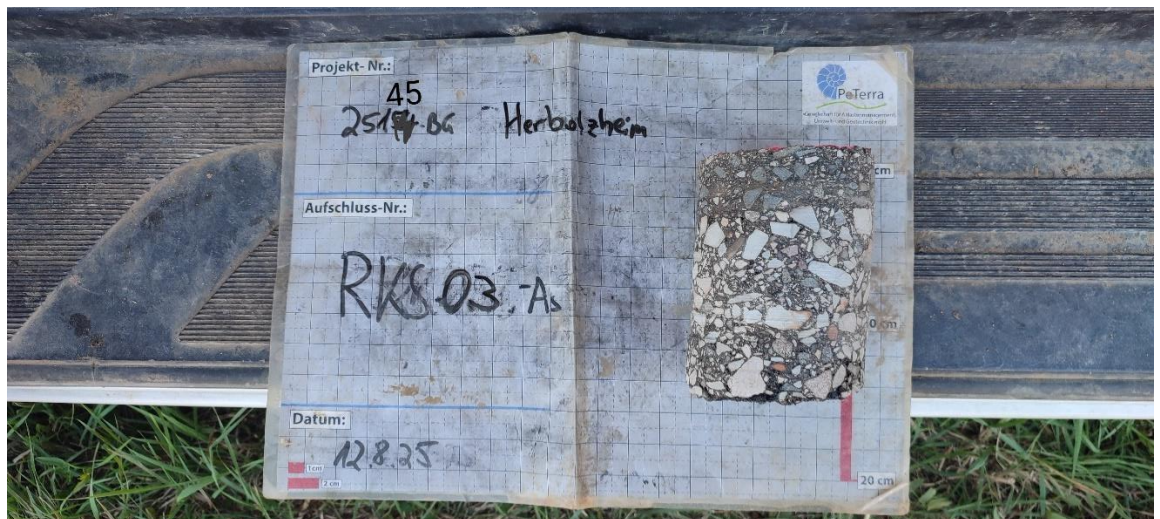
3 RAMMKERNSONDIERUNGEN



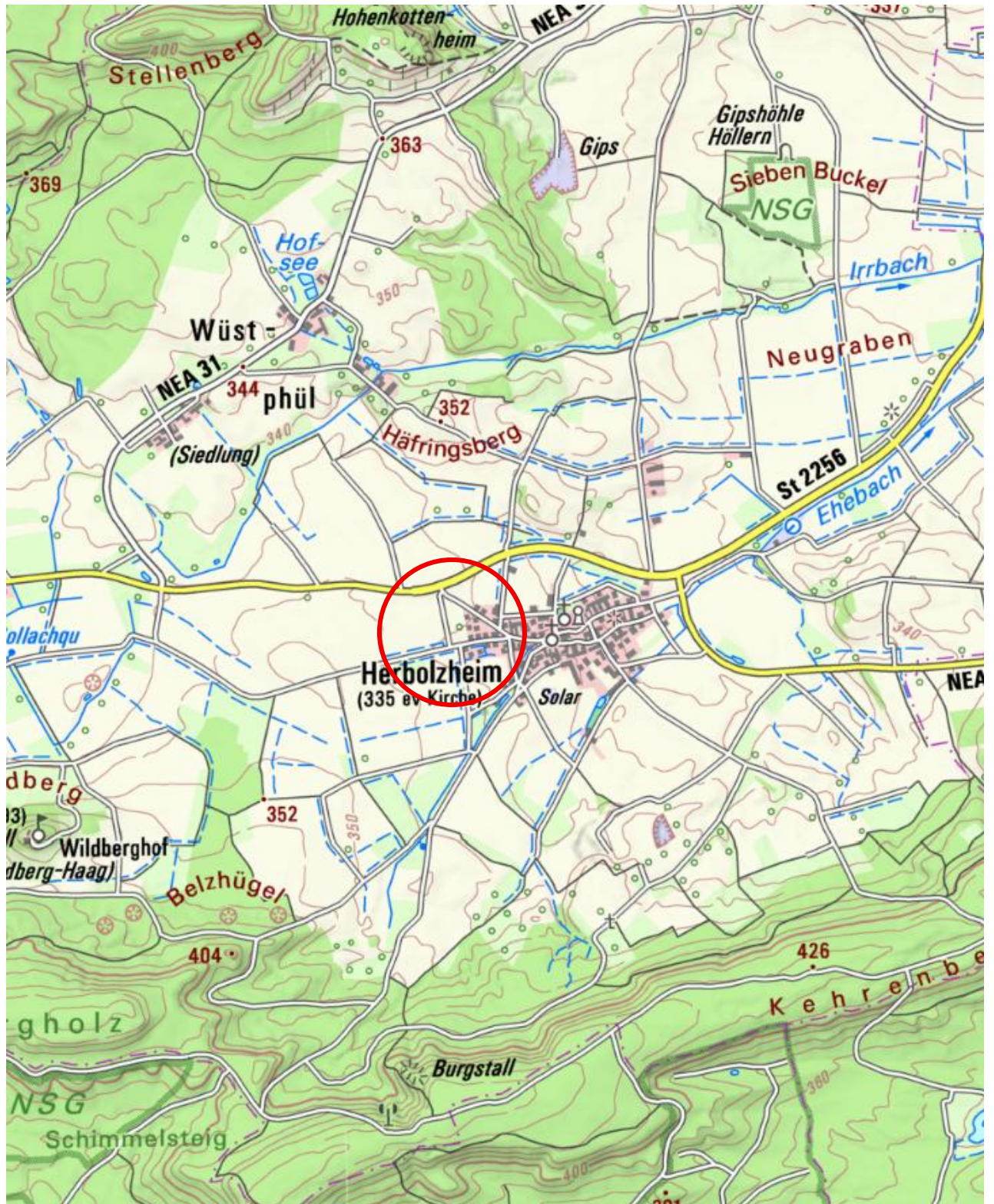




4 OBERFLÄCHENBEFESTIGUNGEN/KERNBOHRUNGEN IN DER FAHRBAHN



Anlage 1



Digitale Ortskarte 1:25.000 Bayern (Nord), Maßstab 1:25.000

©Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie



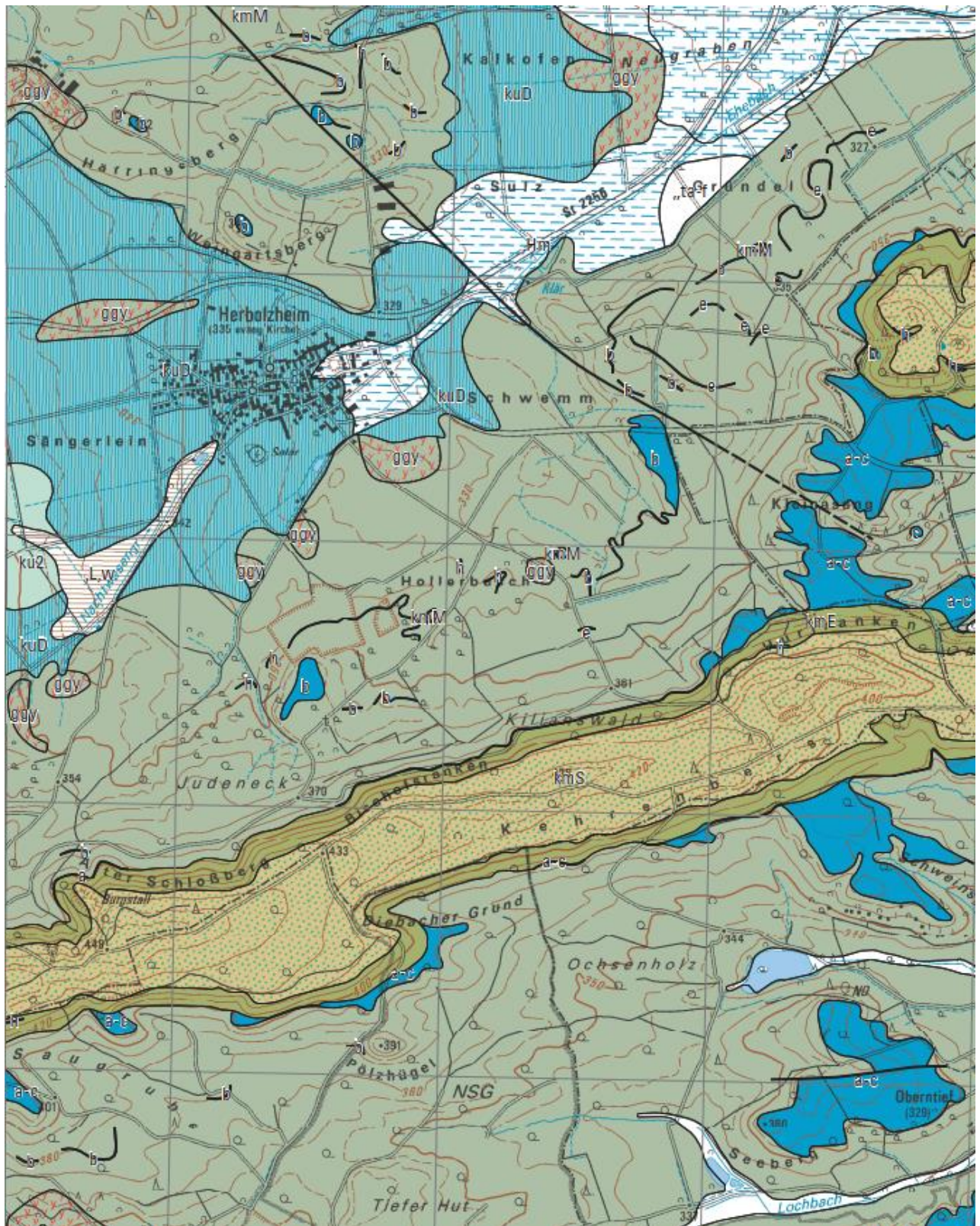
Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt und Geotechnik mbH

Gez./Gepr.:
fed/oeh

AZ:
25145-G01
Datum:
01.09.2025

Plan Nr.:
1.1

Auszug Geologische Karte GK 1:25000
Blatt 6428



Auszug Geologische Karte, Maßstab ca 1:25000
© Bayerisches Geologisches Landesamt



Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt und Geotechnik mbH

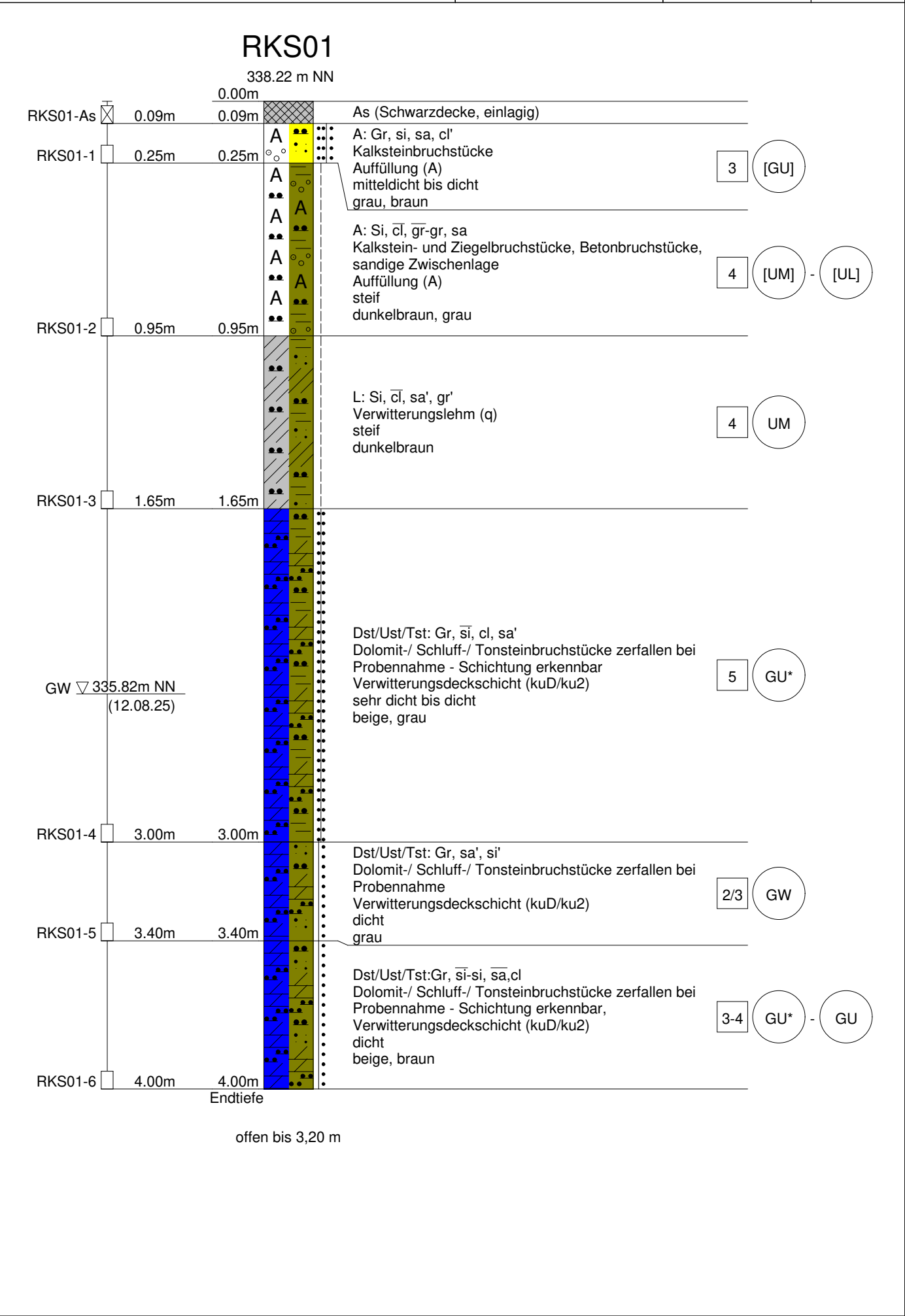
Gez./Gepr.:
fed/oeH

AZ:
25145-G01
Datum:
01.09.2025

Plan Nr.:
1.2



Anlage 2



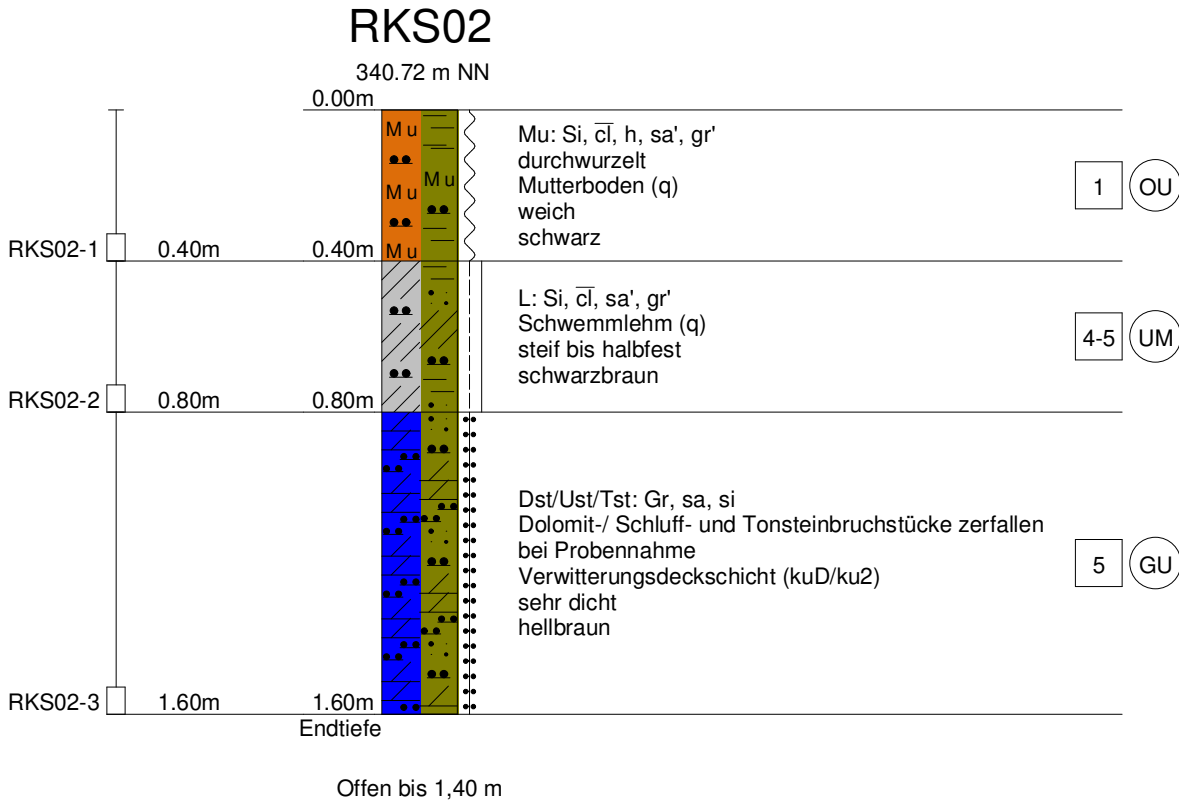
PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13, 97318 Kitzingen		
Aufschlussart: Bohrung RKS01	Name des Auftraggebers	Markt Nordheim	Ulsenheim 75, 91478 Markt Nordheim		
Projektbezeichnung	Baugeb. Spörer Herbolzheim	Nr des Projekts	25145-BG		
Datum	07.08.2025	Höhe	338.22		
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht		
596919.91	5490547.34	Richtung der Bohrung			
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	335.82 m	Tiefe der Bohrung	4.00 m		
Lageskizze (unmaßstäblich)					
Ausführung und Typ des Entnahmegäräts		Geotool GTR1100RHB			
Beigefügte Protokolle		☐ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:			
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)					
Name des qualifizierten Technikers	hoc				
Unterschrift des qualifizierten Technikers					

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Markt Nordheim Bohrverfahren: rks Datum: 07.08.2025 Durchmesser: 60 mm Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: Baugeb. Spörer Herbolzheim		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: RKS01	
					Projektnr: 25145-BG	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: hoc				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.09	Asphalt/Schwarzdecke (Schwarzdecke, einlagig)				RKS01-As, 0.00-0.09m	D=101mm
0.25	Auffüllung: Kies, schluffig, sandig, schwach tonig	grau, braun	mitteldicht bis dicht	mittel bis schwer zu bohren	RKS01-1, 0.09-0.25m	D=80mm feu3 h0
	Kalksteinbruchstücke					
	Auffüllung (A)	+				
0.95	Auffüllung: Schluff, stark tonig, stark kiesig	dunkelbraun, grau	steif	mittelschwer zu bohren	RKS01-2, 0.25-0.95m	D=80mm feu3 h0
	Kalkstein- und Ziegelbruchstücke, Betonbruchstücke, sandige Zwischenlage					
	Auffüllung (A)	+ - ++				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1.65	Verwitterungslehm: Schluff, stark tonig, schwach sandig, schwach kiesig	dunkelbraun	steif	mittelschwer zu bohren	RKS01-3, 0.95-1. 65m	D=80/60mm feu3 h0
	Verwitterungslehm (q)	+ - ++				
3.00	Dolomitstein/Schluffstein/Tonstein: Kies, stark schluffig, tonig, schwach sandig	beige, grau	sehr dicht bis dicht	sehr schwer zu bohren bis schwer zu bohren	RKS01-4, 1.65-3. 00m	Grundwasser 335.82 m NN 12.08.25 D=60mm feu3-2 h0
	Dolomit-/ Schluff-/ Tonsteinbruchstücke zerfallen bei Probennahme - Schichtung					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	+				
3.40	Dolomitstein/Schluffstein/Tonstein: Kies, schwach sandig, schwach schluffig	grau	dicht	schwer zu bohren	RKS01-5, 3.00-3. 40m	D=50mm feu5 h0
	Dolomit-/ Schluff-/ Tonsteinbruchstücke zerfallen bei Probennahme					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	+ - ++				
4.00	Dolomitstein/Schluffstein/Tonstein: Kies, stark schluffig bis schluffig, stark sandig,	beige, braun	dicht	schwer zu bohren	RKS01-6, 3.40-4. 00m	D=50mm feu3 h0
	Dolomit-/ Schluff-/ Tonsteinbruchstücke zerfallen bei Probennahme - Schichtung					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	+				



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13, 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung RKS02	Name des Auftraggebers	Markt Nordheim	Ulsenheim 75, 91478 Markt Nordheim
Projektbezeichnung	Baugeb. Spörer Herbolzheim	Nr des Projekts	25145-BG
Datum	07.08.2025	Höhe	340.72
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
596851.39	5490699.72	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	1.60 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts		Geotool GTR1100RHB	
Beigefügte Protokolle		☐ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		hoc	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Markt Nordheim Bohrverfahren: rks Datum: 07.08.2025 Durchmesser: 60 mm Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: Baugeb. Spörer Herbolzheim		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: RKS02	
					Projektnr: 25145-BG	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: hoc				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.40	Mutterboden: Schluff, stark tonig, humos, schwach sandig, schwach kiesig	schwarz	weich	leicht zu bohren	RKS02-1, 0.00-0.40m	D=80mm feu4 h4-5
	durchwurzelt					
	Mutterboden (q)	0 - +				
0.80	Verwitterungslehm: Schluff, stark tonig, schwach sandig, schwach kiesig	schwarzbraun	steif bis halbfest	mittelschwer zu bohren	RKS02-2, 0.40-0.80m	D=80mm feu3-2 h2
	Schwemmlehm (q)	0				
1.60	Dolomitstein/Schluffstein/Tonstein: Kies, sandig, schluffig	hellbraun	sehr dicht	sehr schwer zu bohren	RKS02-3, 0.80-1.60m	D=80/60/50mm feu2 h0
	Dolomit-/ Schluff- und Tonsteinbruchstücke					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	+ - ++				



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13, 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung RKS03	Name des Auftraggebers	Markt Nordheim	Ulsenheim 75, 91478 Markt Nordheim
Projektbezeichnung	Baugeb. Spörer Herbolzheim	Nr des Projekts	25145-BG
Datum	07.08.2025	Höhe	342.87
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
596843.63	5490742.92	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	3.95 m

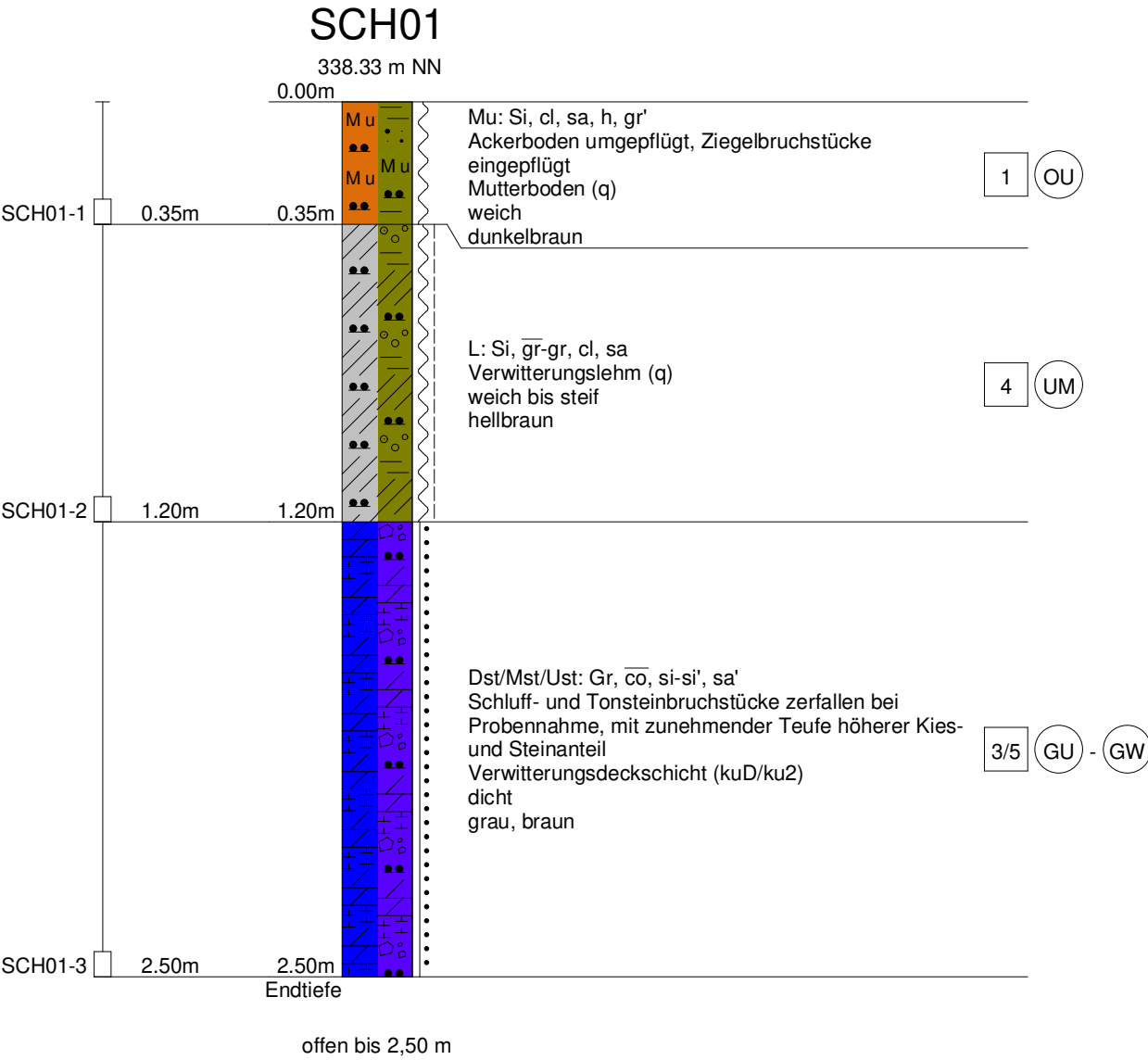
Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts		Geotool GTR1100RHB	
Beigefügte Protokolle		☐ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		hoc	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Markt Nordheim Bohrverfahren: rks Datum: 07.08.2025 Durchmesser: 60 mm Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: Baugeb. Spörer Herbolzheim		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4		
					Aufschluss: RKS03		
					Projektnr: 25145-BG		
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: hoc					
1	2	3	4	5	6	7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
0.03	Asphaltdeckschicht (Asphaltdeckschicht)					D=101mm	
0.16	Asphalttragschicht (Asphalttragschicht)				RKS03-As, 0.00-0.16m	D=101mm	
0.55	Auffüllung: Kies, schwach sandig, schwach schluffig	grau	dicht	schwer zu bohren	RKS03-1, 0.16-0.55m	D=80mm feu3 ho	
	Kalksteinbruchstücke						
	Auffüllung (A)	++					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.90	Auffüllung: Kies, sandig, schluffig	grau, braun	mitteldicht bis dicht	mittel bis schwer zu bohren	RKS03-2, 0.55-0.90m	D=80mm feu3 h0
	Kalksteinbruchstücke (vermutlich aufgefüllt und umgelagert)					
	Auffüllung (A)	++				
2.50	Hangschutt: Kies, stark schluffig, tonig, sandig	rötlich braun	dicht	mittel bis schwer zu bohren	RKS03-3, 0.90-2.50m	D=80/60mm feu3 h0
	Mergelsteinbruchstücke zerfallen bei Probennahme					
	Hangschutt (q)	++				
2.90	Verwitterungslehm: Schluff, stark tonig, kiesig, schwach sandig	dunkelbraun	halbfest	schwer zu bohren bis mittelschwer zu bohren	RKS03-4, 2.50-2.90m	D=60mm feu2 h0
	Verwitterungslehm (q)	+				
3.95	Dolomitstein: Kies, schluffig, schwach sandig	hellbraun	sehr dicht	sehr schwer zu bohren	RKS03-5, 2.90-3.95m	D=60/50mm feu2 h0
	Schichtung gut erkennbar					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	+ - ++				



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

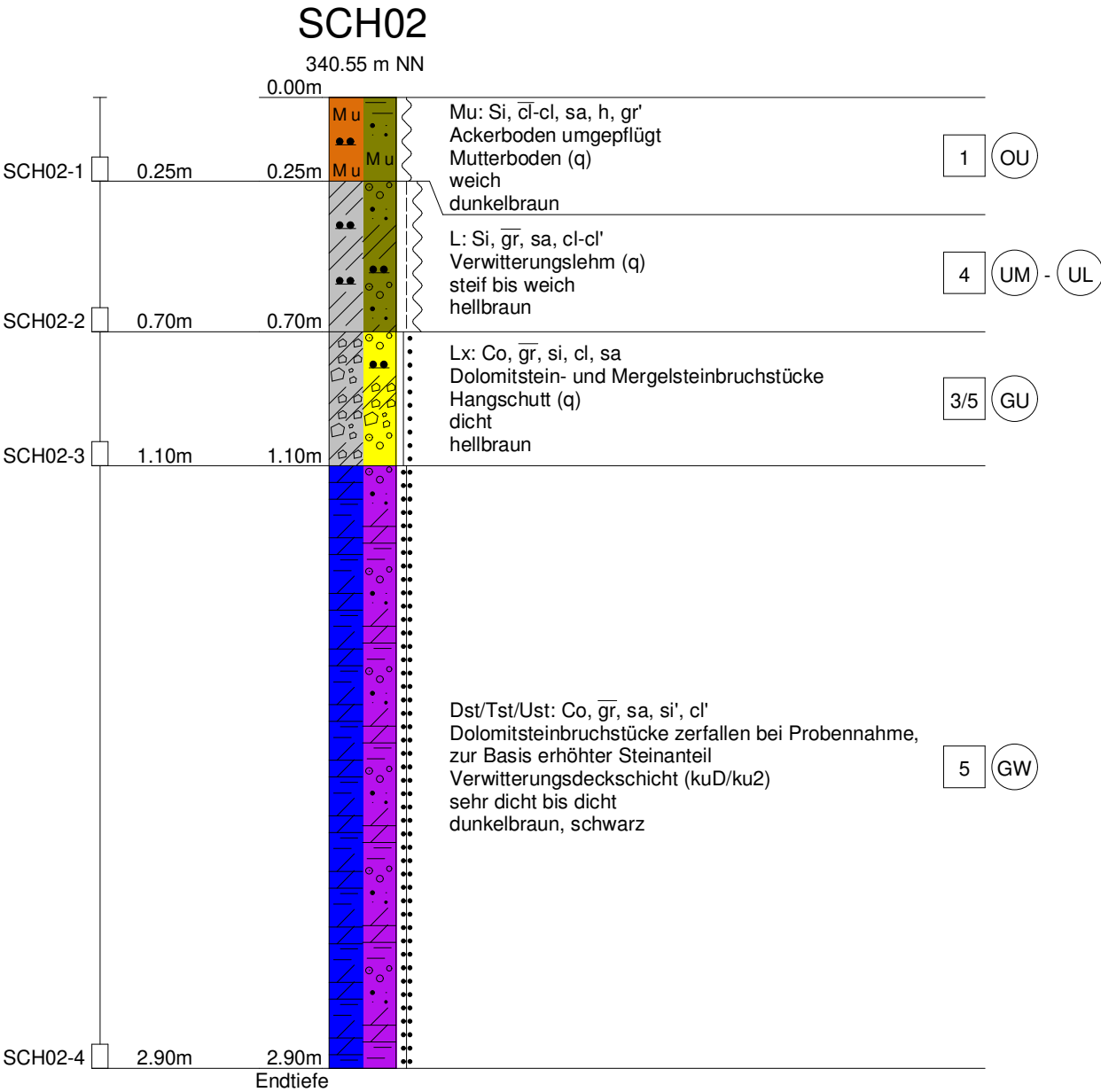
Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13, 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung SCH01	Name des Auftraggebers	Markt Nordheim	Ulsenheim 75, 91478 Markt Nordheim
Projektbezeichnung	Baugeb. Spörer Herbolzheim	Nr des Projekts	25145-BG
Datum	07.08.2025	Höhe	338.33
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
596885.30	5490555.61	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	2.50 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegäräts	Geotool GTR1100RHB
Beigefügte Protokolle	☐ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	hoc
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Markt Nordheim Bohrverfahren: rks Datum: 07.08.2025 Durchmesser: 60 mm Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: Baugeb. Spörer Herbolzheim		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: SCH01	
					Projektnr: 25145-BG	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: hoc				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.35	Mutterboden: Schluff, tonig, sandig, humos,	dunkelbraun	weich	leicht zu lösen	SCH01-1, 0.00-0.35m	80er Löffel feu4 h4
	Ackerboden umgepflügt, Ziegelbruchstücke eingepflügt					
	Mutterboden (q)	0 - +				
1.20	Verwitterungslehm: Schluff, stark kiesig bis kiesig, tonig, sandig	hellbraun	weich bis steif	mittel ui lösen	SCH01-2, 0.35-1.20m	80er Löffel
	Verwitterungslehm (q)	+ - ++				
2.50	Dolomitstein/Mergelstein/Schluffstein: Kies, stark steinig, schluffig bis schwach	grau, braun	dicht	sehr schwer zu lösen	SCH01-3, 1.20-2.50m	80er Löffel feu2 h0
	Schluff- und Tonsteinbruchstücke zerfallen bei Probennahme, mit zunehmender Teufe					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	0 - +				



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13, 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung SCH02	Name des Auftraggebers	Markt Nordheim	Ulsenheim 75, 91478 Markt Nordheim
Projektbezeichnung	Baugeb. Spörer Herbolzheim	Nr des Projekts	25145-BG
Datum	07.08.2025	Höhe	340.55
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
596862.35	5490643.40	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	2.90 m

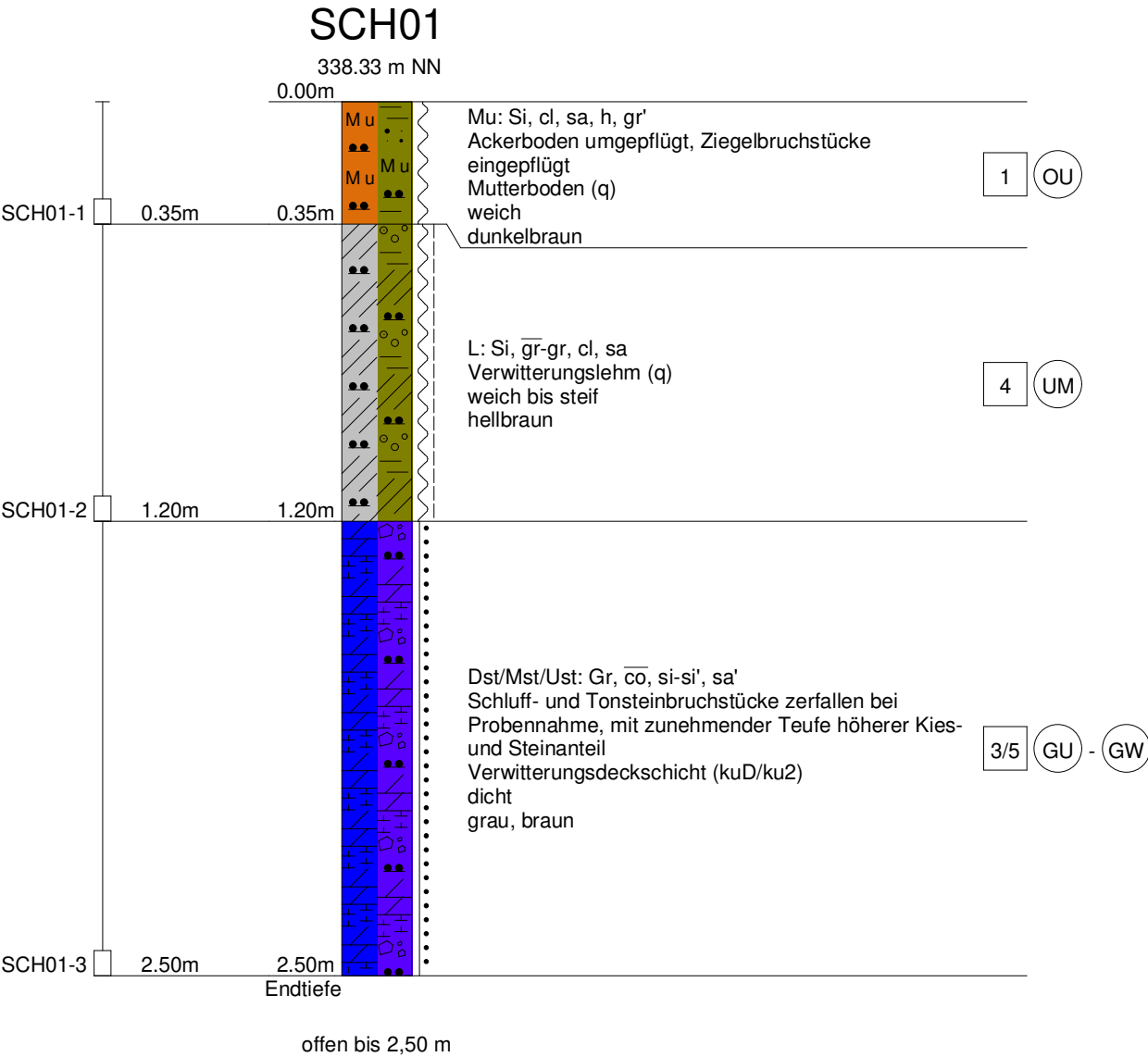
Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts		Geotool GTR1100RHB	
Beigefügte Protokolle		☐ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		hoc	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Markt Nordheim Bohrverfahren: rks Datum: 07.08.2025 Durchmesser: 60 mm Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: Baugeb. Spörer Herbolzheim		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: SCH02	
					Projektnr: 25145-BG	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: hoc				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.25	Mutterboden: Schluff, stark tonig bis tonig, sandig, humos, schwach kiesig	dunkelbraun	weich	leicht zu lösen	SCH02-1, 0.00-0.25m	80er Löffel feu4 h4
	Ackerboden umgepflügt					
	Mutterboden (q)	0 - +				
0.70	Verwitterungslehm: Schluff, stark kiesig, sandig, tonig bis schwach tonig	hellbraun	steif bis weich	mittel zu lösen	SCH02-2, 0.25-0.70m	80er Löffel feu3-4 h0-1
	Verwitterungslehm (q)	++				
1.10	Hangschutt: Steine, stark kiesig, schluffig, tonig, sandig	hellbraun	dicht	schwer zu lösen	SCH02-3, 0.70-1.10m	80er Löffel feu2-3 h0
	Dolomitstein- und Mergelsteinbruchstücke					
	Hangschutt (q)	+ - ++				

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH conneKT13, 97318 Kitzingen Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de					Seite: 5	
					Aufschluss: SCH02	
					Projektnr: 25145-BG	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2.90	Dolomitstein/Tonstein/Schluffstein: Steine, stark kiesig, sandig, schwach schluffig,	dunkelbraun, schwarz	sehr dicht bis dicht	schwer zu lösen bis sehr schwer zu lösen	SCH02-4, 1.10-2.90m	80er Löffel feu2 h0
	Dolomitsteinbruchstücke zerfallen bei Probennahme, zur Basis erhöhter					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	+				

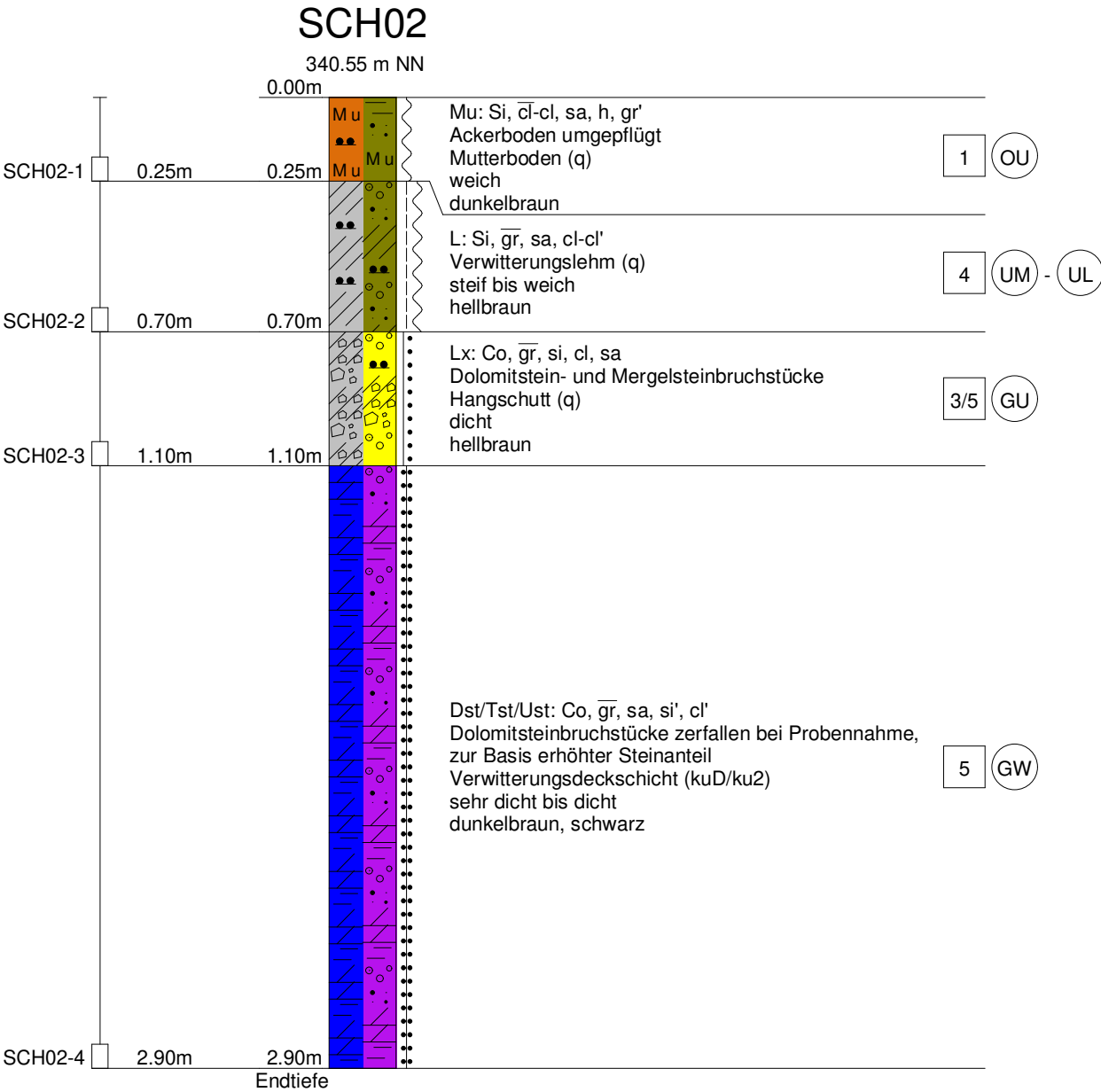


PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13, 97318 Kitzingen		
Aufschlussart: Bohrung SCH01	Name des Auftraggebers	Markt Nordheim	Ulsenheim 75, 91478 Markt Nordheim		
Projektbezeichnung	Baugeb. Spörer Herbolzheim	Nr des Projekts	25145-BG		
Datum	07.08.2025	Höhe	338.33		
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht		
596885.30	5490555.61	Richtung der Bohrung			
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	2.50 m		
Lageskizze (unmaßstäblich)					
Ausführung und Typ des Entnahmegäräts		Geotool GTR1100RHB			
Beigefügte Protokolle		☐ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:			
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)					
Name des qualifizierten Technikers	hoc				
Unterschrift des qualifizierten Technikers					

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Markt Nordheim Bohrverfahren: rks Datum: 07.08.2025 Durchmesser: 60 mm Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: Baugeb. Spörer Herbolzheim		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: SCH01	
					Projektnr: 25145-BG	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: hoc				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.35	Mutterboden: Schluff, tonig, sandig, humos,	dunkelbraun	weich	leicht zu lösen	SCH01-1, 0.00-0.35m	80er Löffel feu4 h4
	Ackerboden umgepflügt, Ziegelbruchstücke eingepflügt					
	Mutterboden (q)	0 - +				
1.20	Verwitterungslehm: Schluff, stark kiesig bis kiesig, tonig, sandig	hellbraun	weich bis steif	mittel ui lösen	SCH01-2, 0.35-1.20m	80er Löffel
	Verwitterungslehm (q)	+ - ++				
2.50	Dolomitstein/Mergelstein/Schluffstein: Kies, stark steinig, schluffig bis schwach	grau, braun	dicht	sehr schwer zu lösen	SCH01-3, 1.20-2.50m	80er Löffel feu2 h0
	Schluff- und Tonsteinbruchstücke zerfallen bei Probennahme, mit zunehmender Teufe					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	0 - +				



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13, 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung SCH02	Name des Auftraggebers	Markt Nordheim	Ulsenheim 75, 91478 Markt Nordheim
Projektbezeichnung	Baugeb. Spörer Herbolzheim	Nr des Projekts	25145-BG
Datum	07.08.2025	Höhe	340.55
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
596862.35	5490643.40	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	2.90 m

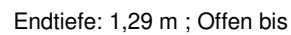
Lageskizze (unmaßstäblich)

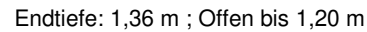
Ausführung und Typ des Entnahmegeräts		Geotool GTR1100RHB	
Beigefügte Protokolle		☐ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		hoc	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

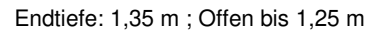
PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT13, 97318 Kitzingen
Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de

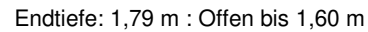
Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Markt Nordheim Bohrverfahren: rks Datum: 07.08.2025 Durchmesser: 60 mm Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: Baugeb. Spörer Herbolzheim		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: SCH02	
					Projektnr: 25145-BG	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: hoc				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.25	Mutterboden: Schluff, stark tonig bis tonig, sandig, humos, schwach kiesig	dunkelbraun	weich	leicht zu lösen	SCH02-1, 0.00-0.25m	80er Löffel feu4 h4
	Ackerboden umgepflügt					
	Mutterboden (q)	0 - +				
0.70	Verwitterungslehm: Schluff, stark kiesig, sandig, tonig bis schwach tonig	hellbraun	steif bis weich	mittel zu lösen	SCH02-2, 0.25-0.70m	80er Löffel feu3-4 h0-1
	Verwitterungslehm (q)	++				
1.10	Hangschutt: Steine, stark kiesig, schluffig, tonig, sandig	hellbraun	dicht	schwer zu lösen	SCH02-3, 0.70-1.10m	80er Löffel feu2-3 h0
	Dolomitstein- und Mergelsteinbruchstücke					
	Hangschutt (q)	+ - ++				

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH conneKT13, 97318 Kitzingen Tel: 09321/26493-80, Mail: info@peterra.de					Seite: 5	
					Aufschluss: SCH02	
					Projektnr: 25145-BG	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2.90	Dolomitstein/Tonstein/Schluffstein: Steine, stark kiesig, sandig, schwach schluffig,	dunkelbraun, schwarz	sehr dicht bis dicht	schwer zu lösen bis sehr schwer zu lösen	SCH02-4, 1.10-2.90m	80er Löffel feu2 h0
	Dolomitsteinbruchstücke zerfallen bei Probennahme, zur Basis erhöhter					
	Verwitterungsdeckschicht (kuD/ku2)	+				

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Anlage 3

Anlage 4

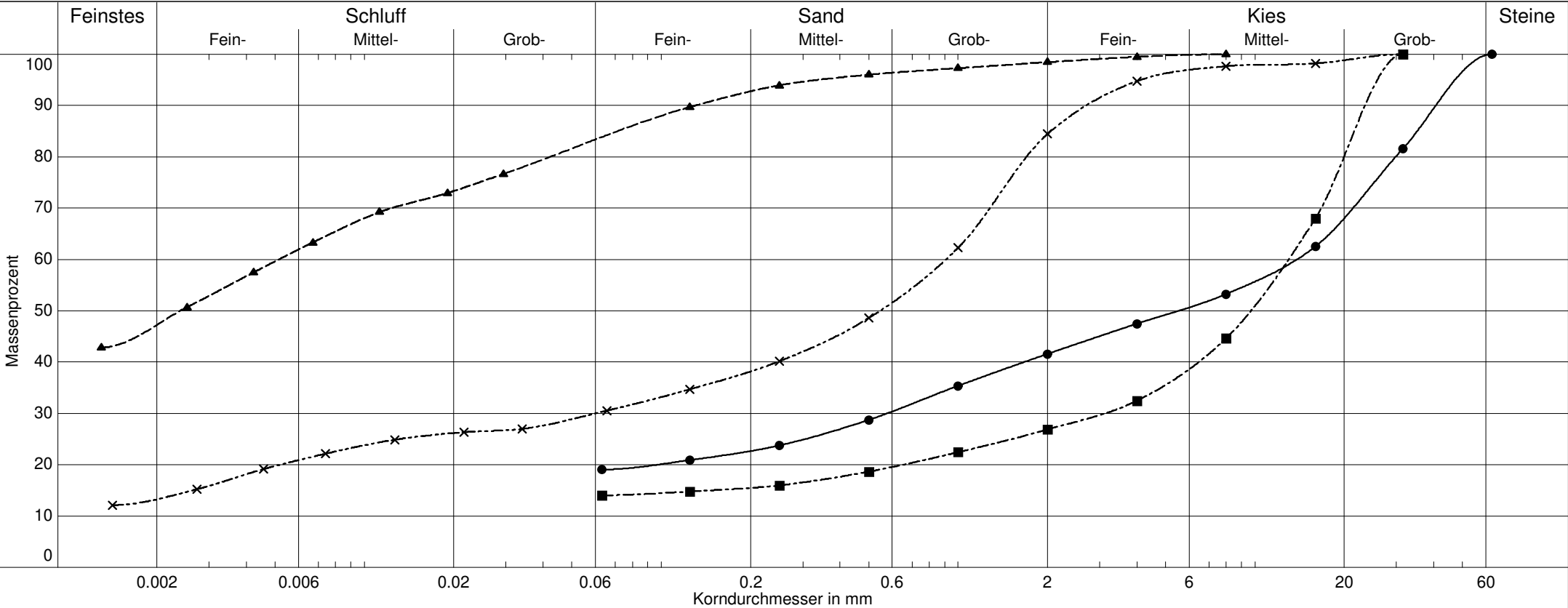
Projekt Nr: **25145 BG Erschließung Baugebiet Spörer - Herbolzheim**

Aktenzeichen: **25145-G01**

Anlage: **4**

Wassergehalt					
durch Ofentrocknung nach DIN 17892, Teil 1					
Entnahmestelle: <u>RKS01 - RKS03</u>		Art der Entnahme: <u>RKS, gestört</u>			
Entnahme am: <u>12.08.2025</u> durch: <u>hoc</u>		Ausgef. am: <u>04.09.25</u> durch: <u>her</u>			
Bezeichnung der Probe	25145-RKS01-1	25145-RKS01-3	25145-RKS02-2	25145-RKS03-1	25145-RKS03-3
Bodenart (DIN EN ISO 14688)	Gr, sa*, si*	Cl, si*, sa, gr'	Si, cl*, sa', gr'	Gr, si, sa	Sa, si*, gr*, cl
Schicht	A - Auffüllung	L1 - Verw.-lehm	L1 - Schwemmléhm	A - Schotter-tragschicht	L2 - Hangschutt
Entnahmetiefe [m] u. GOK	0,09 - 0,25	0,95 - 1,65	0,4 - 0,8	0,16 - 0,55	0,9 - 2,5
Behälter-Nr.	XXVI	XXXI	III-A	XXXIII	XXII
Trocknung mit Mikrowelle (M), Ofen (O)	O	O	O	O	O
Feuchte Probe + Behälter m + m _B [g]	750,05	488,60	666,85	882,55	716,90
Trockene Probe + Behälter m _d + m _B [g]	709,55	413,90	545,75	852,45	652,00
Behälter m _B [g]	124,45	120,30	82,90	123,85	111,90
Wasser (m + m _B) - (m _d + m _B) = m _w [g]	40,50	74,70	121,10	30,10	64,90
Trockene Probe m _d [g]	585,10	293,60	462,85	728,60	540,10
Wassergehalt w = m _w / m _d [%]	6,92	25,44	26,16	4,13	12,02
Bezeichnung der Probe					
Bodenart (DIN EN ISO 14688)					
Schicht					
Entnahmetiefe [m] u. GOK					
Behälter-Nr.					
Trocknung mit Mikrowelle (M), Ofen (O)					
Feuchte Probe + Behälter m + m _B [g]					
Trockene Probe + Behälter m _d + m _B [g]					
Behälter m _B [g]					
Wasser (m + m _B) - (m _d + m _B) = m _w [g]					
Trockene Probe m _d [g]					
Wassergehalt w = m _w / m _d [%]					

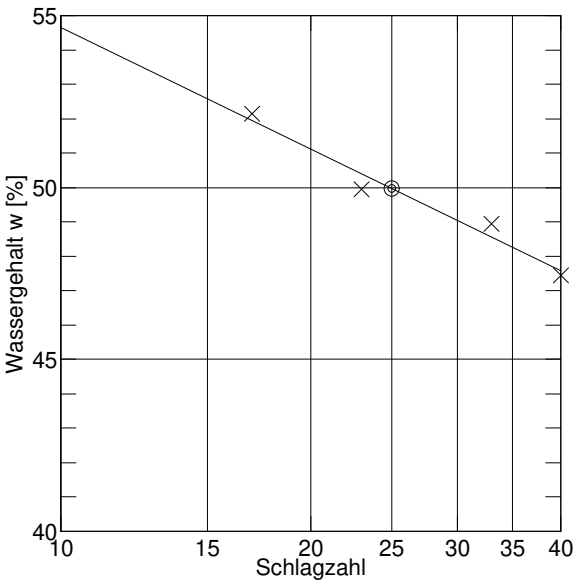
Kornverteilung
DIN EN ISO 17892-4



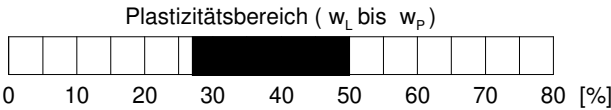
Labornummer	—●— 25145-RKS01-1	---▲--- 25145-RKS01-3	---■--- 25145-RKS03-1	---×--- 25145-RKS03-3
Entnahmestelle	RKS01	RKS01	RKS03	RKS03
Entnahmetiefe	0,09 - 0,25 m	0,95 - 1,65 m	0,16 - 0,55 m	0,9 - 2,5 m
Bodenart	A - Auffüllung	L1 - Verwitterungslehm	A - Schottertragschicht	L2 - Hangschutt
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/19.1/22.5/58.4 %	47.2/36.6/14.6/1.6 %	0.0/14.0/12.8/73.1 %	13.2/17.1/54.1/15.6 %
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F2	F3
kf nach Kaubisch	2.0E-06 m/s	- (0.063 >= 60%)	6.7E-06 m/s	1.7E-07 m/s
kf nach USBR	1.7E-05 m/s	-	1.4E-03 m/s	2.0E-08 m/s

Zustandsgrenzen
DIN EN ISO 17892-12

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		9	10	11	12		13	14	15		
Zahl der Schläge		17	23	33	40						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	96.45	96.37	89.72	100.74		55.19	56.39	56.77		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	80.52	80.69	76.81	84.38		53.93	55.10	55.46		
Behälter	m_B [g]	49.97	49.30	50.43	49.90		49.12	50.30	50.74		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	15.93	15.68	12.91	16.36		1.26	1.29	1.31		
Trockene Probe	m_t [g]	30.55	31.39	26.38	34.48		4.81	4.80	4.72	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	52.1	50.0	48.9	47.4		26.2	26.9	27.8	26.9	



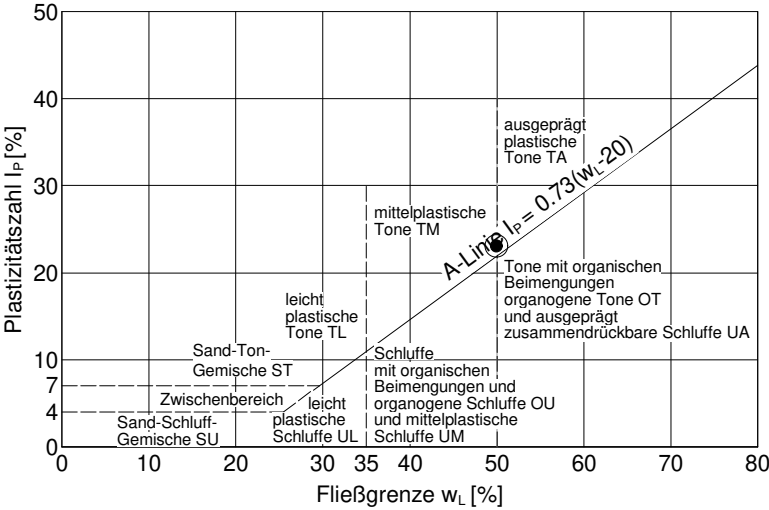
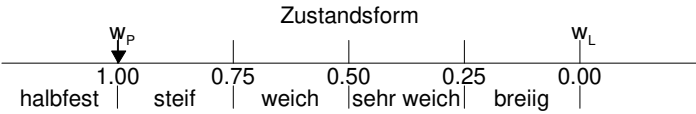
Übers Kornanteil $\bar{u} = 5.9 \%$
Wassergeh. Übers Korn $w_{\bar{u}} = 1.5 \%$
Wassergehalt $w_N = 25.4 \%$, $w_{N\bar{u}} = 26.9 \%$
Fließgrenze $w_L = 50.0 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 26.9 \%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 23.1 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_P} = 0.000$

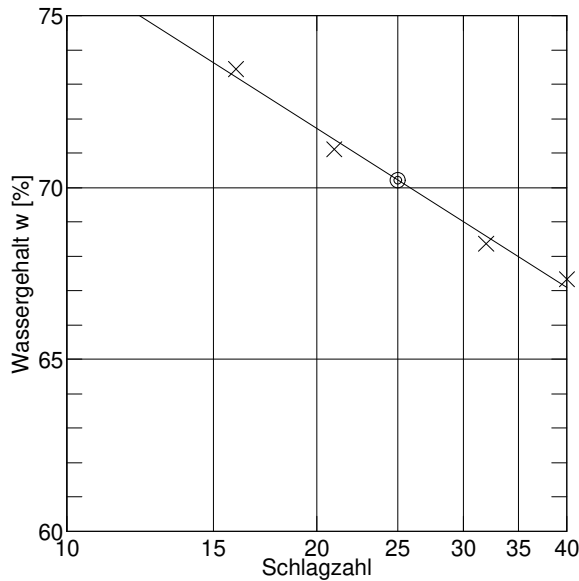
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_P} = 1.000$



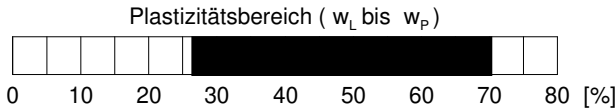
Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		1	2	3	4		5	6	7		
Zahl der Schläge		40	32	21	16						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	84.62	86.85	80.07	101.01		55.94	56.98	56.67		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	70.98	71.94	65.97	78.41		54.72	55.46	55.44		
Behälter	m_B [g]	50.72	50.13	46.14	47.64		50.11	49.73	50.72		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	13.64	14.91	14.10	22.60		1.22	1.52	1.23		
Trockene Probe	m_t [g]	20.26	21.81	19.83	30.77		4.61	5.73	4.72	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	67.3	68.4	71.1	73.4		26.5	26.5	26.1	26.4	



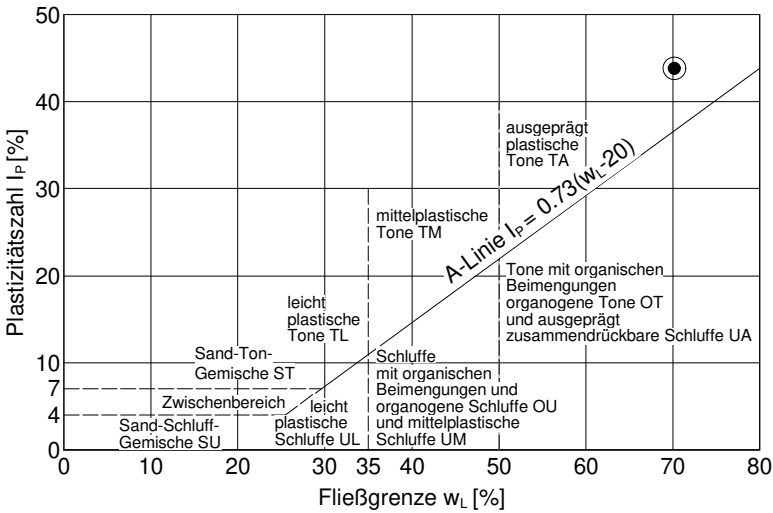
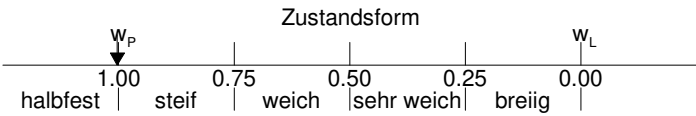
Überskornanteil $\bar{u} = 0.1$ %
Wassergeh. Überskorn $w_{\bar{u}} = 1.5$ %
Wassergehalt $w_N = 26.2$ %, $w_{N\bar{u}} = 26.2$ %
Fließgrenze $w_L = 70.2$ %
Ausrollgrenze $w_P = 26.4$ %



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 43.8$ %

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_P} = -0.005$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_P} = 1.005$



Projekt Nr: **25145 BG Erschließung Baugebiet Spörer - Herbolzheim**

Aktenzeichen: **25145-G01**

Anlage: **4**

Glühverlust

nach DIN 17685-1

Entnahmestelle: RKS01 , RKS02

Entnahmeart: RKS, gestört

Entnahme am: 12.08.2025 durch: hoc

Ausgef. am: 10.+12.09.2025 durch: leh/her

Bezeichnung der Probe	25145-RKS01-3			25145-RKS02-2		
Bodenart:	L1 - Verwitterungslehm			L1 - Schwemmlehm		
Entnahmetiefe [m] u. GOK	0,95 - 1,65			0,4 - 0,8		
Behälter-Nr.	D	E	F	A	B	C
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	64,11	61,93	59,30	59,76	68,04	64,39
Ungelühte Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	57,55	55,01	53,29	53,09	61,57	57,90
Geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]	55,98	53,41	51,91	51,27	59,86	56,19
Behälter m_B [g]	29,08	25,86	25,92	27,89	36,36	33,39
$C_{org.}$ [g]	1,57	1,60	1,38	1,82	1,71	1,71
$C_{org.}$ [%]	5,51	5,49	5,04	7,22	6,78	6,98
$C_{org.}$ (Mittel) [%]	5,35			6,99		
Bezeichnung der Probe						
Bodenart:						
Entnahmetiefe [m] u. GOK						
Behälter-Nr.						
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]						
Ungelühte Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]						
Geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]						
Behälter m_B [g]						
$C_{org.}$ [g]						
$C_{org.}$ [%]						
$C_{org.}$ (Mittel) [%]						

Anlage 5



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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
305483 Mineralisch/Anorganisches Material
21.08.2025
12.08.2025
Auftraggeber (hoc)
RKS01-As

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
---------	----------	-----------	--------------------	---------

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction						DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	0,64	0,01	+/- 5	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	98,6	0,1	+/- 6	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg		0,08	0,05	+/- 35	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg		0,12	0,05	+/- 35	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg		0,09	0,05	+/- 35	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg		0,06	0,05	+/- 35	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,17	0,05	+/- 31	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,12	0,05	+/- 31	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		0,64 ^{x)}			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C		21,5	0	+/- 20	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert			9,4	0	+/- 5,83	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		66	10	+/- 10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l		<0,01	0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "x)" gekennzeichnet.



Datum 27.08.2025

Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag **3737671** 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim

Analysenr. **305483** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **RKS01-As**

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

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

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

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

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025

Ende der Prüfungen: 25.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700

serviceteam4.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "x)" gekennzeichnet.



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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 27.08.2025

Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag 3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. 305491 Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang 21.08.2025
Probenahme 12.08.2025
Probenehmer Auftraggeber (hoc)
Kunden-Probenbezeichnung RKS01-2

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
---------	----------	-----------	--------------------	---------

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	1,3	0,01	+/- 5	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	84,9	0,1	+/- 6	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01 / DIN EN 13657 : 2003-01 (Verfahren 9.2)
Arsen (As)	mg/kg	7,6	4	+/- 35	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	22	4	+/- 53	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	0,2	+/- 35	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	31	2	+/- 47	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	13	2	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	24	3	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	44,3	6	+/- 40	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02



Datum 27.08.2025

Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim

Analysennr.

305491 Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung

RKS01-2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,4	0	+/- 20	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,1	0	+/- 5,83	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	2250	10	+/- 10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	9,6	2	+/- 24	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	1400	2	+/- 15	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	2,3	1	+/- 12	DIN EN 1484 : 2019-04

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

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

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

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag **3737671** 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. **305491** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **RKS01-2**

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN 1484 : 2019-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 2 molarer Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025

Ende der Prüfungen: 25.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "N" gekennzeichnet.



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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probennehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
305492 Mineralisch/Anorganisches Material
21.08.2025
12.08.2025
Auftraggeber (hoc)
SCH01-2

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Messunsicherheit % Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm						DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	1,7	0,01	+/- 5	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	83,6	0,1	+/- 6	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657 : 2003-01 / DIN EN 13657 : 2003-01 (Verfahren 9.2)
Arsen (As)	mg/kg		13	4	+/- 35	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		18	4	+/- 53	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		42	2	+/- 47	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		28	2	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		42	3	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		54,0	6	+/- 40	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.



Datum 27.08.2025

Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim

Analysennr.

305492 Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung

SCH01-2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	22,2	0	+/- 20	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,3	0	+/- 5,83	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	123	10	+/- 10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	11	2	+/- 15	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,002	0,001	+/- 22	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	<1,0	1		DIN EN 1484 : 2019-04

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

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

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

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag **3737671** 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. **305492** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **SCH01-2**

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN 1484 : 2019-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 2 molarer Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025

Ende der Prüfungen: 26.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich mit dem Symbol " " gekennzeichnet.



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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 27.08.2025

Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
305493 Bodenmaterial/Baggergut
21.08.2025
12.08.2025
Auftraggeber (hoc)
SCH02-1

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messungssicherheit %	Methode
---------	----------	-----------	----------------------	---------

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	94	0,1	+/- 10	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	1,6	0,01	+/- 5	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	78,3	0,1	+/- 6	DIN EN 15934 : 2012-11
Wassergehalt	%	21,7			Berechnung aus dem Messwert
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	1,85	0,1	+/- 15	DIN EN 15936 : 2012-11
EOX	mg/kg	<0,30	0,3		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN ISO 54321 : 2021-04
Arsen (As)	mg/kg	14	0,8	+/- 20	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	51	2	+/- 28	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,88	0,13	+/- 22	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	38	1	+/- 25	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	33	1	+/- 27	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	38	1	+/- 30	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,06	0,05	+/- 30	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,1	+/- 20	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	110	6	+/- 25	DIN EN 16171 : 2017-01
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	0,072	0,05	+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	0,064	0,05	+/- 45	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,10 m)	0,1		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "n.a." gekennzeichnet.



Datum 27.08.2025

Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim

Analysennr.

305493 Bodenmaterial/Baggergut

Kunden-Probenbezeichnung

SCH02-1

Messun-
sicherheit
% Methode

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.			
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 ^{x)}	1			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 ^{x)}	0,01			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm						DIN 19529 : 2015-12
Fraktion < 32 mm	%	°	100	0,1		DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	°	<0,1	0,1		Berechnung aus dem Messwert
Eluat (DIN 19529)		°				DIN 19529 : 2015-12
Temperatur Eluat	°C		21,3	0	+/- 20	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert			8,7	0	+/- 5,83	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		280	10	+/- 10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat	µg/l	°	8400	2000	+/- 20	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l		<2,5	2,5		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l		1	1	+/- 13	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l		<0,25	0,25		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l		2,3	1	+/- 25	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l		6	5	+/- 23	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l		<5	5		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l		<0,025	0,025		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l		<0,06	0,06		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l		<30	30		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Trübung nach GF-Filtration	NTU		25	0,1		DIN EN ISO 7027 : 2000-04
PCB (28)	µg/l		<0,0010 ^{m)}	0,001		DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (52)	µg/l		<0,0010 ^{m)}	0,001		DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (101)	µg/l		<0,0010 ^{m)}	0,001		DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (118)	µg/l		<0,0010 ^{m)}	0,001		DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (138)	µg/l		<0,0010 ^{m)}	0,001		DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (153)	µg/l		<0,0010 ^{m)}	0,001		DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (180)	µg/l		<0,0010 ^{m)}	0,001		DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l		<0,0030 ^{x)}	0,003		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin	µg/l		<0,030 ^{m)}	0,03		DIN 38407-39 : 2011-09
1-Methylnaphthalin	µg/l		0,011	0,01	+/- 35	DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l		0,012	0,01	+/- 35	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l		<0,0030 (NWG)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l		0,033	0,01	+/- 35	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l		0,065	0,01	+/- 35	DIN 38407-39 : 2011-09
Phenanthren	µg/l		0,14	0,01	+/- 35	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l		0,032	0,01	+/- 35	DIN 38407-39 : 2011-09

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "x)" gekennzeichnet.



Datum 27.08.2025

Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim

Analysennr.

305493 Bodenmaterial/Baggergut

Kunden-Probenbezeichnung

SCH02-1

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
Fluoranthen	µg/l	0,054	0,01	+/- 35	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	0,034	0,01	+/- 35	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,010 (+)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	<0,010 (+)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,050 x)	0,05		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,36 x)	0,05		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

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

Das Zeichen "<... (NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<... (+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

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

Bei der Messung nach DIN EN 15934 : 2012-11 wurde Verfahren A verwendet.

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Für die Messung nach DIN EN 17322 : 2021-03 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt. Die Detektion erfolgte mittels MS.

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 350 g Trockenmasse +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag **3737671** 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. **305493** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **SCH02-1**

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025
Ende der Prüfungen: 27.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "N" gekennzeichnet.

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00



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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
305495 Mineralisch/Anorganisches Material
21.08.2025
12.08.2025
Auftraggeber (hoc)
SCH02-3

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Messunsicherheit % Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm						DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	2,9	0,01	+/- 5	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	88,5	0,1	+/- 6	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657 : 2003-01 / DIN EN 13657 : 2003-01 (Verfahren 9.2)
Arsen (As)	mg/kg		23	4	+/- 35	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		18	4	+/- 53	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		36	2	+/- 47	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		28	2	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		35	3	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		39,0	6	+/- 40	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.



Datum 27.08.2025

Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag

3737671 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim

Analysennr.

305495 Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung

SCH02-3

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,3	0	+/- 20	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,6	0	+/- 5,83	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	116	10	+/- 10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	11	2	+/- 15	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,002	0,001	+/- 22	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	<1,0	1		DIN EN 1484 : 2019-04

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

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

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

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag **3737671** 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. **305495** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **SCH02-3**

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN 1484 : 2019-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 2 molarer Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025

Ende der Prüfungen: 25.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich mit dem Symbol " " gekennzeichnet.

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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag **3737671** 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. **305496** Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang **21.08.2025**
Probenahme **12.08.2025**
Probenehmer **Auftraggeber (hoc)**
Kunden-Probenbezeichnung **RKS01-2**

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
---------	----------	-----------	--------------------	---------

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction						DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	87,7	0,1	+/- 6	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,76	0,1	+/- 15	DIN EN 15936 : 2012-11

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

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

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025

Ende der Prüfungen: 26.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag **3737671** 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. **305497** Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang **21.08.2025**
Probenahme **12.08.2025**
Probenehmer **Auftraggeber (hoc)**
Kunden-Probenbezeichnung **SCH01-2**

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
---------	----------	-----------	--------------------	---------

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction						DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	86,6	0,1	+/- 6	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,39	0,1	+/- 15	DIN EN 15936 : 2012-11

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

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

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025

Ende der Prüfungen: 25.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 27.08.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag **3737671** 250820-25145 Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. **305507** Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang **21.08.2025**
Probenahme **12.08.2025**
Probenehmer **Auftraggeber (hoc)**
Kunden-Probenbezeichnung **SCH02-3**

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
---------	----------	-----------	--------------------	---------

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion						DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	93,4	0,1	+/- 6	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,16	0,1	+/- 15	DIN EN 15936 : 2012-11

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

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

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025

Ende der Prüfungen: 25.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Anlage 6



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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 12.09.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag 3743196 250905-25145 BG Erschließung Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. 329530 Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang 08.09.2025
Probenahme 12.08.2025
Probenehmer Auftraggeber (hoc)
Kunden-Probenbezeichnung RKS02-3 0,80-1,60

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	89,0	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Sulfat ^{u)}	mg/kg		2110	100	DIN 4030-2 : 2024-07 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)

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

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Untersuchung durch

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jöbßnitzer Str. 113, 08525 Plauen, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14087-01-00 DAkkS

Methoden

DIN 4030-2 : 2024-07 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03

Beginn der Prüfungen: 08.09.2025

Ende der Prüfungen: 12.09.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung



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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 12.09.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag 3743196 250905-25145 BG Erschließung Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. 329533 Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang 08.09.2025
Probenahme 12.08.2025
Probenehmer Auftraggeber (hoc)
Kunden-Probenbezeichnung RKS02-2 0,25-0,70

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	89,3	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Sulfat ^{u)}	mg/kg		1970	100	DIN 4030-2 : 2024-07 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)

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

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Untersuchung durch

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jöbßnitzer Str. 113, 08525 Plauen, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14087-01-00 DAkkS

Methoden

DIN 4030-2 : 2024-07 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03

Beginn der Prüfungen: 08.09.2025

Ende der Prüfungen: 12.09.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung



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

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen

Datum 12.09.2025
Kundennr. 27064792

PRÜFBERICHT

Auftrag 3743196 250905-25145 BG Erschließung Baugebiet Spörer - Herbolzheim
Analysennr. 329534 Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang 08.09.2025
Probenahme 12.08.2025
Probenehmer Auftraggeber (hoc)
Kunden-Probenbezeichnung RKS02-3 0,7-1,1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	86,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Sulfat ^{u)}	mg/kg		2040	100	DIN 4030-2 : 2024-07 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)

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

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Untersuchung durch

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jöbßnitzer Str. 113, 08525 Plauen, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14087-01-00 DAkkS

Methoden

DIN 4030-2 : 2024-07 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03

Beginn der Prüfungen: 08.09.2025

Ende der Prüfungen: 12.09.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Anlage 7

Auswertung Versickerungsversuch im Schurf

Projekt Nr.: 25145 BG Erschließung Baugebiet Spörer - Herbolzheim

Datum: 12.08.2025 Bearbeiter: hoc / jah

Aktenzeichen: 25145-G01 Anlage: 7

1. Eingangsparameter

Schurf Nr.: **SCH01**

Angaben in m

Länge (L): 1,65 Breite (B): 1,1 Tiefe: 2,5

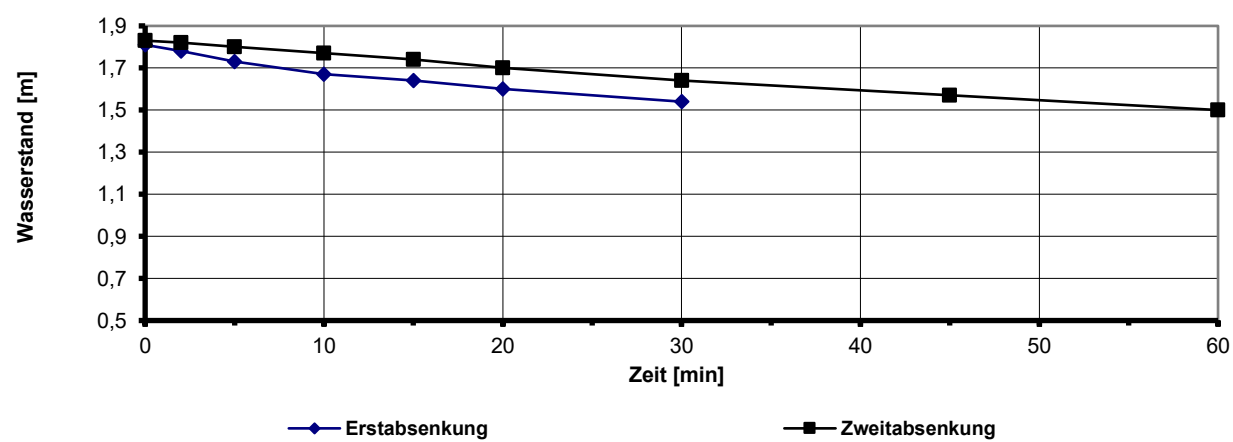
Witterung: sonnig Temperatur 25°C

Grundwasserflurabstand geschätzt 0m

gemessen

2. Versuchsdaten

Zeit [min]	Zeit t [s]	Wasserstand h [m u. GOK]	Wasserstand über Schurfsohle [m]	Absenkung [m]	Σ Absenkung [m]	
0	0	0,69	1,81	0	0	Erstabsenkung
2	120	0,72	1,78	0,03	0,03	
5	300	0,77	1,73	0,05	0,08	
10	600	0,83	1,67	0,06	0,14	
15	900	0,86	1,64	0,03	0,17	
20	1200	0,9	1,6	0,04	0,21	
30	1800	0,96	1,54	0,06	0,27	
0	0	0,67	1,83	-0,29	-0,02	Zweitabsenkung
2	120	0,68	1,82	0,01	-0,01	
5	300	0,7	1,8	0,02	0,01	
10	600	0,73	1,77	0,03	0,04	
15	900	0,76	1,74	0,03	0,07	
20	1200	0,8	1,7	0,04	0,11	
30	1800	0,86	1,64	0,06	0,17	
45	2700	0,93	1,57	0,07	0,24	
60	3600	1	1,5	0,07	0,31	



Auswertung Versickerungsversuch im Schurf

Projekt Nr.:	25145 BG Erschließung Baugebiet Spörer - Herbolzheim		
Datum:	12.08.2025	Bearbeiter:	hoc / jah
Aktenzeichen:	25145-G01	Anlage:	6
2. Auswertung			

Berechnung des kf-Wertes nach dem USBR-Verfahren mittels Ersatzradius anhand eines Versickerungsversuchs im Schurf

Δh_1	0,270 m	Gesamtabsenkung
Δh_2	0,240 m	(Erst- bzw. Zweitabsenkung)
Δt_1	1800 s	Zeitdauer
Δt_2	2700 s	(Erst- bzw. Zweitabsenkung)
h_{m1}	0,819 m	Mittlerer Wasserstand
h_{m2}	0,766 m	(Erst- bzw. Zweitabsenkung)
r_i	0,760 m	Ersatzradius des Schurfs

Versickerungsrate Erstabsenkung $q_1 = \frac{L \times B \times \Delta h_1}{\Delta t_1} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$

$q_1 = 2,723\text{E-}04 \text{ [m}^3/\text{s]}$

Versickerungsrate Zweitabsenkung $q_2 = \frac{L \times B \times \Delta h_2}{\Delta t_2} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$

$q_2 = 1,613\text{E-}04 \text{ [m}^3/\text{s]}$

Durchlässigkeitsbeiwert Erstabsenkung $k_{f,1} = \frac{q_1}{5,5 \times r_i \times h_{m1}}$

$k_{f,1} = 7,96\text{E-}05 \text{ [m/s]}$

Durchlässigkeitsbeiwert Zweitabsenkung $k_{f,2} = \frac{q_2}{5,5 \times r_i \times h_{m2}}$

$k_{f,2} = 5,04\text{E-}05 \text{ [m/s]}$

EXTRAN Stammdaten

Stand: 01.06.2026

Inhaltsverzeichnis

Haltungen.....	1
Wehre	2
Schächte	3
Versickerungselemente	4
Auslassschächte	5
Übersicht Standardprofile	6
Profildaten	7

Haltungen

Stand: 01.06.2026

Haltungs- name	Schacht oben	Schacht unten	Länge [m]	Rauheits- beiwert	Rauheits- ansatz	Quer- schnitts- fläche [qm]	Profiltyp	Profilhöhe [mm]	Profilbreite [mm]	Sohlhöhe oben [m NHN]	Sohlhöhe unten [m NHN]	Gefälle [%]	Gesamt- fläche [ha]	befestigte Fläche [ha]	Befestigungs- grad [%]	Anzahl Einzel- einleiter	Zufluss Modell [l/s]
1SP001	1SP001	1SP_VSB01_1	10,00	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,126	DN	400	400	336,930	336,800	1,30	0,0000	0,0000		0	
1SP005	1SP005	1SP001	10,00	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,126	DN	400	400	336,980	336,930	0,50	0,0655	0,0044	6,72	0	
1SP010	1SP010	1SP005	9,00	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,126	DN	400	400	337,020	336,980	0,44	0,0061	0,0061	100,00	0	
1SP015	1SP015	1SP010	49,50	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,126	DN	400	400	337,630	337,020	1,23	0,4282	0,2674	62,45	0	
1SP020	1SP020	1SP015	18,50	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	DN	315	315	337,930	337,630	1,62	0,0860	0,0555	64,53	0	
1SP025	1SP025	1SP020	49,00	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	DN	315	315	338,710	337,930	1,59	0,3393	0,2140	63,07	0	
1SP030	1SP030	1SP025	18,00	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	DN	315	315	338,890	338,710	1,00	0,1643	0,1024	62,33	0	
1SP035	1SP035	1SP030	20,50	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	DN	315	315	339,100	338,890	1,02	0,1673	0,1047	62,58	0	
1SP040	1SP040	1SP035	12,00	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	DN	315	315	339,220	339,100	1,00	0,2006	0,0946	47,16	0	

Wehre

Stand: 01.06.2026

Wehr	Schacht oben	Schacht unten	Typ	Schwellenhöhe [m NHN]	Öffnungsweite [m]	Schwellenlänge [m]	Überfallbeiwert
W_VSB	VSB	Notüberlauf	Seitenwehr	337,600	0,200	3,400	0,50

Schächte

Stand: 01.06.2026

Schacht	Sohlhöhe [m NHN]	Höchster Rohrscheitel [m NHN]	Geländehöhe [m NHN]	Deckelhöhe [m NHN]
1SP001	336,930	337,330	338,670	338,670
1SP005	336,980	337,380	338,530	338,530
1SP010	337,020	337,420	338,480	338,480
1SP015	337,630	338,030	339,720	339,720
1SP020	337,930	338,245	340,130	340,130
1SP025	338,710	339,025	340,790	340,790
1SP030	338,890	339,205	340,920	340,920
1SP035	339,100	339,415	341,090	341,090
1SP040	339,220	339,535	341,340	341,340
1SP_VSB01_1	336,800	337,200	337,800	337,800

Versickerungselemente

Stand: 01.06.2026

Versickerungselement	Sohlhöhe [m NHN]	Höchster Rohrscheitel [m NHN]	Höhe Vollfüllung [m NHN]	Geländehöhe [m NHN]	Volumen Vollfüllung [cbm]
VSB	336,800		337,800	337,800	599,7

Auslassschächte

Stand: 01.06.2026

Auslassschacht	Typ	Sohlhöhe [m NHN]	Geländehöhe [m NHN]	Außenwasserstand [m NHN]	Konstanter Wasserspiegel über Sohle [m]	Rückschlagklappe
Notüberlauf	freier Auslass	337,600	337,700			Nein

Übersicht Standardprofile

Stand: 01.06.2026

Profilnummer	Bezeichnung	Anzahl
1	Kreis	9

Profildaten

Stand: 01.06.2026

Haltung	Schacht oben	Schacht unten	Profiltyp	Profilhöhe [mm]	Profilbreite [mm]	Anzahl Rohre	Rauheits- beiwert	Rauheits-ansatz	Quer- schnitts- fläche [qm]	Q voll (stationär) [cbm/s]	v voll (stationär) [m/s]
1SP001	1SP001	1SP_VSB01_1	DN	400	400	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,126	0,240	1,91
1SP005	1SP005	1SP001	DN	400	400	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,126	0,148	1,18
1SP010	1SP010	1SP005	DN	400	400	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,126	0,140	1,11
1SP015	1SP015	1SP010	DN	400	400	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,126	0,233	1,86
1SP020	1SP020	1SP015	DN	315	315	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	0,142	1,82
1SP025	1SP025	1SP020	DN	315	315	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	0,141	1,81
1SP030	1SP030	1SP025	DN	315	315	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	0,112	1,43
1SP035	1SP035	1SP030	DN	315	315	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	0,113	1,45
1SP040	1SP040	1SP035	DN	315	315	1	1,50	Prandtl-Colebrook [mm]	0,078	0,112	1,43

EXTRAN Ergebnisbericht

Stand: 01.06.2026

Inhaltsverzeichnis

Statistische Angaben zum Kanalnetz	1
Volumenbilanz	2
Einstau	3
Maximalwerte für Haltungen	4
Maximalwerte für Schächte	5
Maximalwerte für Versickerungselemente	6
Maximalwerte für Sonderbauwerke	7

Statistische Angaben zum Kanalnetz

Stand: 01.06.2026

Statistische Angaben zum Kanalnetz

Anzahl Siedlungstypen	0
Anzahl Elemente	12
Anzahl Haltungen	9
Anzahl Pumpen	1
Anzahl Wehre	1
Anzahl Grund-/Seitenauslässe	0
Anzahl Schieber	0
Anzahl Drosseln	0
Anzahl Q-Regler	0
Anzahl H-Regler	0
Anzahl Transportelemente mit mehr als einem Rohr	0
Anzahl Schächte	10
Anzahl Speicherschächte	0
Anzahl Versickerungselemente	1
Anzahl freie Auslässe	1
Anzahl Auslässe mit Rückschlagklappe	0
Anzahl Sonderprofile	0
Anzahl Tiden	0
Anzahl Außengebiete	0
Anzahl Einzeleinleiter	0
Anzahl Bauwerke	0
Länge des Kanalnetzes	197 m
Volumen in Haltungen	19 m ³

Minimal-/Maximalwerte

Rohrgefälle	von	0,44 %	bis	1,62 %
Rohrlängen	von	9,00 m	bis	49,50 m
Rohrsohlen	von	336,800 m NHN	bis	339,220 m NHN
Schachtsohlen	von	336,800 m NHN	bis	339,220 m NHN
Schachtscheitel	von	337,200 m NHN	bis	339,535 m NHN
Geländehöhen	von	337,800 m NHN	bis	341,340 m NHN

Einzelflächen	1,46 ha
befestigt	0,85 ha
nicht befestigt	0,61 ha
ohne Abfluss	0,00 ha

Fläche Außengebiete	0,00 ha
----------------------------	---------

Trockenwetter Größen

Fläche der Siedlungstypen	0,00 ha
Einwohner gesamt Siedlungstypen	0
TW-Abfluss Siedlungstyp Qs	0,00 l/s
TW-Abfluss Siedlungstyp Qf	0,00 l/s

Trockenwetterabfluss

	0,00 l/s
Einzeleinleiter Direkt	0,00 l/s
Einzeleinleiter Einwohner	0,00 l/s
Einzeleinleiter Frischwasser	0,00 l/s
Außengebiet Basisabfluss	0,00 l/s

Volumenbilanz

Stand: 01.06.2026

Anfangsvolumen im System:	0,000 m ³
Trockenwetterzufluss:	0,000 m ³
Oberflächenzufluss:	156,530 m ³
Externer Zufluss:	0,000 m ³
Gesamtvolumen (Zufluss+Anfangsvolumen):	156,530 m³
 Gesamtabflussvolumen aus dem System:	 0,000 m ³
Abfluss durch Überstau (ohne WRF):	0,000 m ³
Abfluss an Auslässen:	0,000 m ³
Versickerung	24,279 m ³
Restvolumen im System:	132,260 m ³
Gesamtvolumen (Abfluss+Restvolumen):	132,260 m³
 Überstauvolumen am Ende:	 0,000 m ³
Volumenfehler:	0,00 %
 Einstau an	 2 Schachtelementen
Überstauvolumen an	0 Schachtelementen
Schacht mit max. Überstauvolumen	-
maximales Überstauvolumen	0 m ³
 Abfluss an	 0 Schachtelementen

Einstau

Stand: 01.06.2026

Schachtelement	Einstaudauer [min]
1SP010	1,47
VSB	117,38
Anzahl	Max
2	117,38

Maximalwerte für Haltungen

Stand: 01.06.2026

Haltungs- name	Schacht oben	Schacht unten	Profilhöhe [mm]	Q _{voll} (stationär) [m³/s]	V _{voll} (stationär) [m/s]	Q _{max} [m³/s]	Durchfluss volumen am Ende [m³]	V _{max} [m/s]	H relativ oben [m]	H relativ unten [m]	H unter Gelände oben [m]	H unter Gelände unten [m]	H absolut oben [m NHN]	H absolut unten [m NHN]	Auslastungs- grad Profilhöhe oben [%]	Auslastungs- grad Profilhöhe unten [%]	Q _{max} / Q _{voll}
1SP001	1SP001	1SP_VSB01 _1	400	0,240	1,91	0,231	156,522	5,95	0,290	0,001	1,450	0,999	337,220	336,801	73	0	0,97
1SP005	1SP005	1SP001	400	0,148	1,18	0,230	155,325	2,16	0,354	0,290	1,196	1,450	337,334	337,220	88	73	1,55
1SP010	1SP010	1SP005	400	0,140	1,11	0,227	153,664	1,86	0,423	0,354	1,037	1,196	337,443	337,334		88	1,62
1SP015	1SP015	1SP010	400	0,233	1,86	0,192	128,915	1,69	0,276	0,423	1,814	1,037	337,906	337,443	69		0,82
1SP020	1SP020	1SP015	315	0,142	1,82	0,151	99,681	2,07	0,280	0,276	1,920	1,814	338,210	337,906	89	88	1,06
1SP025	1SP025	1SP020	315	0,141	1,81	0,116	75,279	1,76	0,217	0,280	1,863	1,920	338,927	338,210	69	89	0,82
1SP030	1SP030	1SP025	315	0,112	1,43	0,073	46,642	1,37	0,192	0,217	1,838	1,863	339,082	338,927	61	69	0,66
1SP035	1SP035	1SP030	315	0,113	1,45	0,044	27,910	1,07	0,137	0,192	1,853	1,838	339,237	339,082	43	61	0,39
1SP040	1SP040	1SP035	315	0,112	1,43	0,015	9,221	0,63	0,077	0,137	2,043	1,853	339,297	339,237	24	43	0,13

Maximalwerte für Schächte

Stand: 01.06.2026

Schacht	Wasserstand ü. Sohle [m]	Wasserstand unter GOK [m]	Wasserstand [m NHN]	Überstauvolumen am Ende [m³]	Überstauvolumen max. [m³]	Einstaudauer [min]	Überstaudauer [min]	Durchfluss max. [m³/s]
1SP001	0,290	1,450	337,220	0,000	0,000	0,00	0,00	0,231
1SP005	0,354	1,196	337,334	0,000	0,000	0,00	0,00	0,229
1SP010	0,423	1,037	337,443	0,000	0,000	1,47	0,00	0,227
1SP015	0,276	1,814	337,906	0,000	0,000	0,00	0,00	0,193
1SP020	0,280	1,920	338,210	0,000	0,000	0,00	0,00	0,153
1SP025	0,217	1,863	338,927	0,000	0,000	0,00	0,00	0,117
1SP030	0,192	1,838	339,082	0,000	0,000	0,00	0,00	0,074
1SP035	0,137	1,853	339,237	0,000	0,000	0,00	0,00	0,044
1SP040	0,077	2,043	339,297	0,000	0,000	0,00	0,00	0,015
1SP_VSB01_1	0,001	0,999	336,801	0,000	0,000	0,00	0,00	0,231

Maximalwerte für Versickerungselemente

Stand: 01.06.2026

Speicherschacht	Vol. Vollfüllung [cbm]	H Vollfüllung [m NHN]	Vol. trocken [cbm]	H trocken [m NHN]	H trocken relativ [m]	H trocken unter Gelände [m]	Vol. max [cbm]	H max [m NHN]	H max relativ [m]	H max unter Gelände [m]
VSB	599,726	337,800	0,000	336,800	0,000	1,000	143,402	337,011	0,211	0,789

Maximalwerte für Sonderbauwerke

Stand: 01.06.2026

Typ	Name	Schacht oben	Schacht unten	Q trocken [cbm/s]	Q max [cbm/s]	Durchflussvolumen am Ende [cbm]	Dauer des Abflusses [min]	Stabilitätsindex
1	W_VSB	VSB	Notüberlauf	0,000	0,000	0,000	0	0
2	P_1SP_VSB01	1SP_VSB01_1	VSB	0,000	0,231	156,520	119	61

EXTRAN Ergebnisbericht

Stand: 01.06.2026

Inhaltsverzeichnis

Statistische Angaben zum Kanalnetz	1
Volumenbilanz	2
Einstau	3
Maximalwerte für Haltungen	4
Maximalwerte für Schächte	5
Maximalwerte für Versickerungselemente	6
Maximalwerte für Sonderbauwerke	7

Statistische Angaben zum Kanalnetz

Stand: 01.06.2026

Statistische Angaben zum Kanalnetz

Anzahl Siedlungstypen	0
Anzahl Elemente	12
Anzahl Haltungen	9
Anzahl Pumpen	1
Anzahl Wehre	1
Anzahl Grund-/Seitenauslässe	0
Anzahl Schieber	0
Anzahl Drosseln	0
Anzahl Q-Regler	0
Anzahl H-Regler	0
Anzahl Transportelemente mit mehr als einem Rohr	0
Anzahl Schächte	10
Anzahl Speicherschächte	0
Anzahl Versickerungselemente	1
Anzahl freie Auslässe	1
Anzahl Auslässe mit Rückschlagklappe	0
Anzahl Sonderprofile	0
Anzahl Tiden	0
Anzahl Außengebiete	0
Anzahl Einzeleinleiter	0
Anzahl Bauwerke	0
Länge des Kanalnetzes	197 m
Volumen in Haltungen	19 m ³

Minimal-/Maximalwerte

Rohrgefälle	von	0,44 %	bis	1,62 %
Rohrlängen	von	9,00 m	bis	49,50 m
Rohrsohlen	von	336,800 m NHN	bis	339,220 m NHN
Schachtsohlen	von	336,800 m NHN	bis	339,220 m NHN
Schachtscheitel	von	337,200 m NHN	bis	339,535 m NHN
Geländehöhen	von	337,800 m NHN	bis	341,340 m NHN

Einzelflächen	1,46 ha
befestigt	0,85 ha
nicht befestigt	0,61 ha
ohne Abfluss	0,00 ha

Fläche Außengebiete	0,00 ha
----------------------------	---------

Trockenwetter Größen

Fläche der Siedlungstypen	0,00 ha
Einwohner gesamt Siedlungstypen	0
TW-Abfluss Siedlungstyp Qs	0,00 l/s
TW-Abfluss Siedlungstyp Qf	0,00 l/s

Trockenwetterabfluss

Einzeleinleiter Direkt	0,00 l/s
Einzeleinleiter Einwohner	0,00 l/s
Einzeleinleiter Frischwasser	0,00 l/s
Außengebiet Basisabfluss	0,00 l/s

Volumenbilanz

Stand: 01.06.2026

Anfangsvolumen im System:	0,000 m ³
Trockenwetterzufluss:	0,000 m ³
Oberflächenzufluss:	183,095 m ³
Externer Zufluss:	0,000 m ³
Gesamtvolumen (Zufluss+Anfangsvolumen):	183,095 m³
 Gesamtabflussvolumen aus dem System:	 0,000 m ³
Abfluss durch Überstau (ohne WRF):	0,000 m ³
Abfluss an Auslässen:	0,000 m ³
Versickerung	24,584 m ³
Restvolumen im System:	158,521 m ³
Gesamtvolumen (Abfluss+Restvolumen):	158,521 m³
 Überstauvolumen am Ende:	 0,000 m ³
Volumenfehler:	0,00 %
 Einstau an	 4 Schachtelementen
Überstauvolumen an	0 Schachtelementen
Schacht mit max. Überstauvolumen	-
maximales Überstauvolumen	0 m ³
 Abfluss an	 0 Schachtelementen

Einstau

Stand: 01.06.2026

Schachtelement	Einstaudauer [min]
1SP005	0,75
1SP010	3,43
1SP020	2,09
VSB	117,57
Anzahl	Max
4	117,57

Maximalwerte für Haltungen

Stand: 01.06.2026

Haltungs- name	Schacht oben	Schacht unten	Profilhöhe [mm]	Q _{voll} (stationär) [m³/s]	V _{voll} (stationär) [m/s]	Q _{max} [m³/s]	Durchfluss volumen am Ende [m³]	V _{max} [m/s]	H relativ oben [m]	H relativ unten [m]	H unter Gelände oben [m]	H unter Gelände unten [m]	H absolut oben [m NHN]	H absolut unten [m NHN]	Auslastungs- grad Profilhöhe oben [%]	Auslastungs- grad Profilhöhe unten [%]	Q _{max} / Q _{voll}
1SP001	1SP001	1SP_VSB01 _1	400	0,240	1,91	0,257	183,087	6,02	0,299	0,001	1,441	0,999	337,229	336,801	75	0	1,07
1SP005	1SP005	1SP001	400	0,148	1,18	0,255	181,613	2,23	0,409	0,299	1,141	1,441	337,389	337,229		75	1,72
1SP010	1SP010	1SP005	400	0,140	1,11	0,254	179,556	2,02	0,499	0,409	0,961	1,141	337,519	337,389			1,81
1SP015	1SP015	1SP010	400	0,233	1,86	0,214	150,663	1,79	0,331	0,499	1,759	0,961	337,961	337,519	83		0,92
1SP020	1SP020	1SP015	315	0,142	1,82	0,170	116,540	2,18	0,455	0,331	1,745	1,759	338,385	337,961			1,19
1SP025	1SP025	1SP020	315	0,141	1,81	0,130	88,048	1,77	0,262	0,455	1,818	1,745	338,972	338,385	83		0,92
1SP030	1SP030	1SP025	315	0,112	1,43	0,084	54,627	1,39	0,213	0,262	1,817	1,818	339,103	338,972	68	83	0,76
1SP035	1SP035	1SP030	315	0,113	1,45	0,051	32,756	1,10	0,148	0,213	1,842	1,817	339,248	339,103	47	68	0,45
1SP040	1SP040	1SP035	315	0,112	1,43	0,017	10,850	0,65	0,083	0,148	2,037	1,842	339,303	339,248	26	47	0,15

Maximalwerte für Schächte

Stand: 01.06.2026

Schacht	Wasserstand ü. Sohle [m]	Wasserstand unter GOK [m]	Wasserstand [m NHN]	Überstauvolumen am Ende [m³]	Überstauvolumen max. [m³]	Einstaudauer [min]	Überstaudauer [min]	Durchfluss max. [m³/s]
1SP001	0,299	1,441	337,229	0,000	0,000	0,00	0,00	0,257
1SP005	0,409	1,141	337,389	0,000	0,000	0,75	0,00	0,256
1SP010	0,499	0,961	337,519	0,000	0,000	3,43	0,00	0,254
1SP015	0,331	1,759	337,961	0,000	0,000	0,00	0,00	0,219
1SP020	0,455	1,745	338,385	0,000	0,000	2,09	0,00	0,171
1SP025	0,262	1,818	338,972	0,000	0,000	0,00	0,00	0,134
1SP030	0,213	1,817	339,103	0,000	0,000	0,00	0,00	0,085
1SP035	0,148	1,842	339,248	0,000	0,000	0,00	0,00	0,051
1SP040	0,083	2,037	339,303	0,000	0,000	0,00	0,00	0,017
1SP_VSB01_1	0,001	0,999	336,801	0,000	0,000	0,00	0,00	0,257

Maximalwerte für Versickerungselemente

Stand: 01.06.2026

Speicherschacht	Vol. Vollfüllung [cbm]	H Vollfüllung [m NHN]	Vol. trocken [cbm]	H trocken [m NHN]	H trocken relativ [m]	H trocken unter Gelände [m]	Vol. max [cbm]	H max [m NHN]	H max relativ [m]	H max unter Gelände [m]
VSB	599,726	337,800	0,000	336,800	0,000	1,000	169,665	337,046	0,246	0,754

Maximalwerte für Sonderbauwerke

Stand: 01.06.2026

Typ	Name	Schacht oben	Schacht unten	Q trocken [cbm/s]	Q max [cbm/s]	Durchflussvolumen am Ende [cbm]	Dauer des Abflusses [min]	Stabilitätsindex
1	W_VSB	VSB	Notüberlauf	0,000	0,000	0,000	0	0
2	P_1SP_VSB01	1SP_VSB01_1	VSB	0,000	0,257	183,086	119	43

Bemessung Versickerungsbecken nach DWA-A138-1

ARZ Ingenieure GmbH & Co. KG
Kühlenbergstr. 56, 97078 Würzburg

Auftraggeber:

Markt Nordheim
Ulsenheim 75, 91478 Markt Nordheim

Beckenbemessung:

neu geplantes Versickerungsbecken (n = 0,1)

$$V_{VA} = [(AC + A_{VA}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,m} * k_i - Q_{dr} * 10^{-3}] * D * 60 * f_z * f_A$$

$$A_{S,m} = (A_{VA} - A_{S,Sohle}) / 2 + A_{S,Sohle}$$

Eingabedaten:

Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets	$A_{E,b,a}$	m ²	15.367
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i)	C	-	0,52
Rechenwert für die Bemessung	AC	m ²	7.991
gewählte Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	46,0
gewählte Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	17,6
Überregnete Fläche des Versickerungsbecken	A_{VA}	m ²	809,6
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	0,4
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	1,5
Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	44,8
Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	16,4
versickerungswirksame Sohlfläche	$A_{S,Sohle}$	m ²	735
versickerungswirksame Böschungsfläche	$A_{S,Böschung}$	m ²	75
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	$k_{f,Sohle}$	m/s	1,0E-05
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_{f,Böschung}$	m/s	1,0E-05
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,00
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	1,00
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate der Sohle	$k_{i,Sohle}$	m/s	1,0E-05
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate der Böschung	$k_{i,Böschung}$	m/s	1,0E-05
mittlerer flächengewichteter Durchlässigkeitsbeiwert	k_i	m/s	1,0E-05
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_i	min	2
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Bemessung Versickerungsbecken nach DWA-A138-1

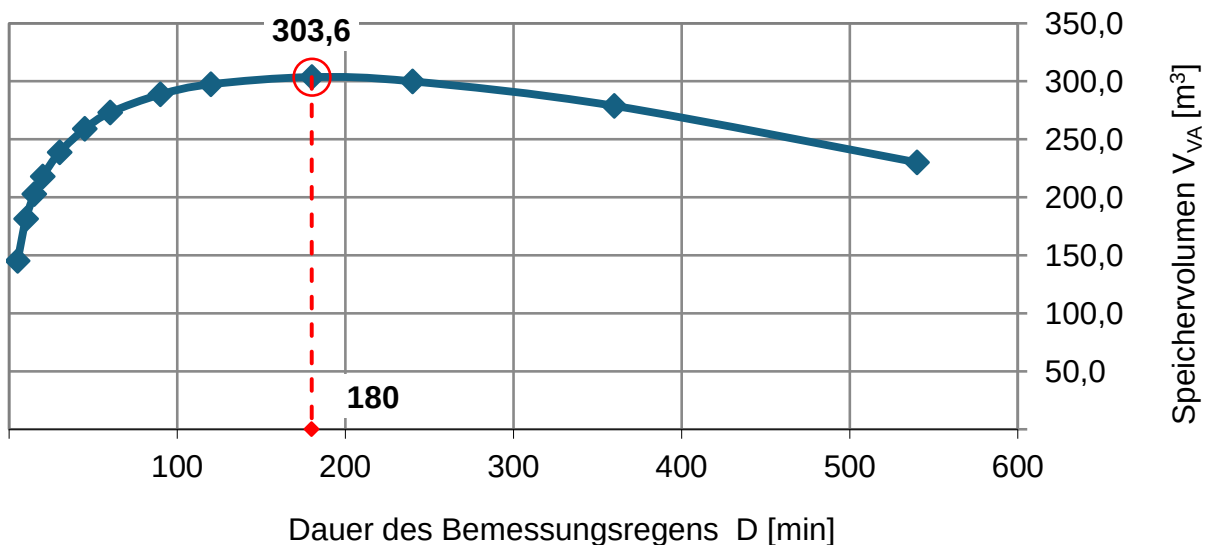
Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	35,4
erforderliches Speichervolumen	V_{VA}	m^3	304
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	309
vorhandene minimale Versickerungsrate	$Q_{s,min}$	l/s	7,35
vorhandene maximale Versickerungsrate	$Q_{s,max}$	l/s	8,10
vorhandene mittlere Versickerungsrate	$Q_{s,m}$	l/s	7,72
Entleerungszeit	t_E	h	11,1
Spezifische Versickerungs-/Abflussleistung bezogen auf AC	$q_{s,AC}$	l/s/ha	9,7

örtliche Regendaten:

Berechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V_{VA} [m^3]
5	466,7	145,1
10	295,0	181,3
15	222,2	202,8
20	180,8	218,0
30	134,4	238,8
45	99,6	258,9
60	80,6	273,0
90	59,4	288,7
120	47,9	297,5
180	35,4	303,6
240	28,5	299,9
360	21,0	278,8
540	15,5	230,1
720	12,5	170,0
1.080	9,2	29,1
1.440	7,4	0,0
2.880	4,4	0,0
4.320	3,2	0,0



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)		Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten		G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
	$A_{u,i}$ [m²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	5238,4	0,341	F2	8	3,069
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	

Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	2619,2	0,17	F3	12	2,21
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	

Straßen mit DTV = 300 - 5000 Kfz / 24 h (Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen)	1135	0,074	F4	12	0,962
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	

Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	6374,4	0,415	F1	5	2,49
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	

				0	
				0	
	$\Sigma = 15367$	$\Sigma = 1$			B = 8,73

Die Abflussbelastung B = 8,731 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.