



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Ingenieurgeologisches Flächengutachten

Projekt-Nr.: P25-1066

Projekt: Flächengutachten für die Erschließung des
Neubaugebiets „Hindenburgstraße“
in Waldbrunn-Strümpfelbrunn

Auftraggeber: Gemeinde Waldbrunn
Alte Marktstraße 4
69429 Waldbrunn

Planung: MVV Regioplan GmbH
Besselstraße 14b
68219 Mannheim

Lage: TK 25, 6520 Waldbrunn
UTM Koordinaten (WGS84): Zone: 32U (*Gauß–Krüger–Koordinaten*)
mittlerer Ostwert: 5.056.20 (*R: 35.05.700*)
mittlerer Nordwert: 54.78.740 (*H: 54.80.490*)

Bearbeiter: Matthias Leibing, Dipl.-Geol.

Sinsheim, 25. November 2025



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	3
2	Lagebeschreibung	4
3	Durchführung	5
4	Geologische Situation	7
5	Hydrogeologische Situation	10
6	Baugrundbeurteilung und bodenmechanische Kennwerte	15
7	Beurteilung der Böden hinsichtlich des Wiedereinbaus, Maßnahmen beim Wiedereinbau	21
8	Erdbautechnische Hinweise	24
9	Umwelttechnische Untersuchungen	29
10	Anmerkungen	35

ANLAGEN

Nr. 1	1.1 Geographischer Lagepläne
	1.2 Lagepläne der Bohrungen
Nr. 2	Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
Nr. 3	Schichtenprofile nach DIN 4023
Nr. 4	Bodenmechanische Laborversuche
Nr. 5	Chemische Laboranalysen

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die Gemeinde Waldbrunn plant durch die MVV Regioplan GmbH das Baugebiet „Hindenburgstraße“ im Waldbrunner Ortsteil Strümpfelbrunn erschließen zu lassen. Für das vorliegende Flächengutachten wird davon ausgegangen, dass die Sohle der geplanten Kanalleitung im Neubaugebiet „Hindenburgstraße“ etwa 3,5 - 4,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK) vorgesehen ist.

Unser Büro (Töniges GmbH) wurde von der Gemeinde Waldbrunn beauftragt, auf dem vorgesehenen Baugebiet zur Erkundung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse Kleinrammbohrungen (Rammkernsondierungen) sowie bodenmechanische Versuche durchzuführen und ein Flächengutachten zu erstellen.

Das vorliegende Flächengutachten beinhaltet ingenieurgeologische Aussagen über:

- den geplanten Leitungs- und Kanalbau (anstehende Bodenarten, Beurteilung der Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials, Grundwasserstand, Grabenverbau usw.);
- eine mögliche Teerstämmigkeit des Aushubasphalts; Festlegung der Weiterverwendung und Bearbeitung von Asphalt;
- erdbautechnische Angaben für den geplanten Bau von Straßen (Aufbau und Erstellung des Rohplanums);
- die allgemeine Baugrundsituation der Gesamtflächen

1.2 Unterlagen

Folgende Planungsunterlagen wurden uns vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

Pläne / Unterlagen	Maßstab	Planungsstand
Lageplan	1 : 1.000	30.10.2025
Lageplan	1 : 2.500	23.10.2025

2 Lagebeschreibung

Das geplante Baugebiet „Hindenburgstraße“ befindet sich am südlichen Ortsrand vom Waldbrunner Ortsteil Strümpfelbrunn ca. 350 m südlich des Ortszentrums. Nordöstlich grenzt die Wohnbebauung von Strümpfelbrunn und südwestlich die „Hindenburgstraße“ unmittelbar an das Neubaugebiet an. Im Südwesten wird das geplante Neubaugebiet von Grünflächen begrenzt. Das Untersuchungsgebiet wird bisher ebenfalls als Grünfläche genutzt.

Das Gelände des geplanten Neubaugebiets steigt von ca. 520 m ü. NN im Nordosten auf ca. 524 m im Südwesten an. Insgesamt liegt im Untersuchungsgebiet ein Höhenunterschied von ca. 4,0 m vor.

3 Durchführung

3.1 Aufschlussarbeiten

Zur Erkundung des Untergrundes im Bereich des geplanten Neubaugebiets „Hindenburgstraße“ wurden am 10.11.2025 auf der Untersuchungsfläche insgesamt 8 Kleinrammbohrungen (Rammkernsondierungen) bis max. 4,5 m unter Geländeoberkante (u. GOK) niedergebracht.

3.2 Vermessungsarbeiten

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente ein Kanaldeckel (KD) in der „Hindenburgstraße“ nordwestlich des geplanten Neubaugebiets (Anlage Nr. 1.2). Die Oberkante des Kanaldeckels wurde in den uns zur Verfügung bestehenden Unterlagen mit einer Höhe von **OK KD = 522,99 m ü. NN** angegeben. Alle Höhenangaben in diesem Gutachten beziehen sich auf diesen Höhenbezugspunkt (Anlage Nr. 1.2).

Für die Bohransatzpunkte sowie Endteufen werden demnach folgende Höhen in [m ü. NN] in Bezug auf den o.g. Höhenbezugspunkt angegeben:

Bohrungen	Ansatzpunkt	Endteufe
RKS 1	521,61	517,41
RKS 2	520,63	516,13
RKS 3	522,58	519,08
RKS 4	521,43	517,43
RKS 5	520,97	516,96
RKS 6	522,97	519,47
RKS 7	524,04	519,94
RKS 8	522,01	521,41

3.3 Darstellung der Baugrundprofile

Die Bodenproben wurden nach DIN 4022 laboranalytisch angesprochen und in Schichtenverzeichnissen eingetragen (Anlage Nr. 2) sowie nach DIN 4023 in Schichtenprofilen dargestellt (Anlage Nr. 3).

3.4 Grundwasserstandsmessungen

Während der Bohrarbeiten wurden **keine** Wasserzutritte zu den Bohrlöchern registriert. Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden **keine** Wasserspiegel eingemessen (siehe Kapitel 5).

3.5 Bodenmechanische Laborversuche

An zehn Bodenproben wurden aus verschiedenen Kleinrammbohrungen und aus verschiedenen Entnahmetiefen Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121 durchgeführt (Anlage Nr. 4). Weiterhin wurde ein Proctorversuch nach DIN 18127 an den anfallenden Böden ausgeführt.

3.6 Chemische Laboranalysen

Für die Wiederverwertung bzw. Entsorgung des Asphalts wurde aus der bestehenden Asphaltdecke der „Hindenburgstraße“ mittels Diamantbohrer eine Asphaltprobe entnommen („Asphalt RKS 1“). Die Asphaltprobe wurde fachgerecht gelagert und hinsichtlich einer möglichen Teerstämmigkeit zur chemischen Analyse nach den Richtlinien der RuVA-StB 01 („Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“) ins Labor gebracht und analysiert.

Hierbei wurden die Proben auf PAK im Feststoff und Phenole im Eluat untersucht. Zusätzlich wurde diese Asphaltprobe entsprechend der „Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV)“ vom 09.07.2021 - kurz: EBV - (RC-Material) analysiert.

Damit das künftige Aushubmaterial hinsichtlich der Verwertung / Entsorgung **orientierend** beurteilt werden kann, wurde aus den anstehenden Böden insgesamt eine Mischproben erstellt („**MP Aushub**“) und nach EBV (Ersatzbaustoffverordnung) durchgeführt.

4 Geologische Situation

4.1 Geologischer Überblick

Der Festgesteinsuntergrund im Untersuchungsgebiet wird von den Gesteinen der „Plattensandstein-Formation“ des „Oberen Buntsandsteins“ gebildet. Der „Obere Buntsandstein“ wird hier aus einer Wechsellagerung von fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen in Wechsellagerung mit Ton- und Schluffsteinen sowie Tonen bzw. Tonsteinen aufgebaut.

Das angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteins“ wurde im Zuge der Baugrunderkundung erreicht. Oberhalb des angewitterten Felses wurden Verwitterungsböden, Verwitterungslehme und Oberboden angetroffen.

Im asphaltierten Bereich der „Hindenburgstraße“ (RKS 8) wurde der Straßenaufbau (Asphalt und ungebundene Tragschichten) festgestellt.

4.2 Bodenarten im Untersuchungsgebiet

Im Folgenden werden die angetroffenen Bodenschichten nur allgemein beschrieben. Detaillierte Daten können den Schichtenverzeichnissen (Anlage Nr. 2), den Schichtenprofilen (Anlage Nr. 3) und dem Kapitel 6.2 (bodenmechanische Kenngrößen) entnommen werden.

- 4.2.1 Innerhalb der „Hindenburgstraße“ wurde die RKS 8 niedergebracht. Unterhalb des ca. 0,16 m mächtigen **bituminösem Asphalt** wurde eine ca. 0,44 m mächtige **ungebundene Tragschicht** festgestellt. Dabei handelt es sich um einen sandigen Kies. Die kiesigen Anteile dieses mitteldicht gelagerten Materials sind Kalk- und Sandsteinbruchstücke.
- 4.2.2 Im Bereich der Kleinrammbohrungen RKS 1 – RKS 7 in dem bisher landwirtschaftlich als Wiese und Grünfläche genutzten Untersuchungsbereich des geplanten Neubaugebiets wurde als oberste Schicht ein ca. 0,3 bis 0,8 m mächtiger **Oberboden (Mutterboden)** angetroffen. Der Oberboden besteht aus schwach organischen, schwach tonigen und feinsandigen Schluffen. Der braun gefärbte Oberboden weist eine lockere Lagerung auf.
- 4.2.3 Als geogen gewachsener Boden stehen unterhalb des Oberbodens ca. 0,7 – 2,7 m mächtige rot gefärbte **Verwitterungslehme** und **Verwitterungsböden** an. Die Verwitterungslehme bestehen aus kiesigen, feinsandigen und tonigen Schluffen mit halbfesten Konsistenzen und leichten Plastizitäten. Die Verwitterungsböden setzen sich aus schluffigen und sandigen Kiesen mit mitteldichter Lagerung zusammen. Die kiesigen Bestandteile bestehen aus Sandsteinbruchstücken.

4.2.4 Bis zur jeweiligen Endteufe in 3,5 m u. GOK (RKS 6) und 4,5 m u. GOK (RKS 2) wurden ab einer Tiefe von ca. 1,2 – 3,0 m unter Geländeoberkante die rot gefärbten **angewitterten Festgesteine** des „Oberen Buntsandsteins“ aufgeschlossen. Dabei handelt es sich um **mäßig verwitterte Ton- und Schluffsteine**, die eine feste Gesteinsfestigkeit aufweisen bzw. um **stark verwitterte Sandsteine** mit halbfesten bis festen Konsistenzen.

Mit der angewandten Bohrtechnik war ein Eindringen tiefer als ca. 3,5 – 4,5 m u. GOK nicht möglich. Mit zunehmender Tiefe ist mit einer Abnahme des Verwitterungsgrads und einer Zunahme der Gesteinsfestigkeit (Bodenklasse 7 nach DIN 18 300:2012-09 (alt)) zu rechnen.

Es ist davon auszugehen, dass in etwa ab der Tiefe der Bohrhindernisse der angewitterte Fels des „Oberen Buntsandsteins“ der Bodenklasse 7 nach DIN 18 300:2012-09 (alt)) ansteht.

4.3 Schichtoberkanten

Für die jeweiligen **Schichtoberkanten** werden folgende Höhenkoten in m ü. NN und in Klammern die **Schichtmächtigkeiten** in [m] angegeben:

	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4
Oberboden	521,61 (0,30)	520,63 (0,30)	522,58 (0,30)	521,43 (0,40)
Verwitterungslehme	521,31 (1,20)	520,33 (0,90)	522,28 (2,70)	521,03 (1,20)
Verwitterungsböden	520,11 (1,00)	--	--	--
angewitterte Festgesteine	519,11 (>1,70)	519,43 (>3,30)	519,58 (>0,50)	519,83 (>2,40)
Endteufe	517,41 (4,20)*	516,13 (4,50)*	519,08 (3,50)*	517,43 (4,00)*

*) Mit Erreichen der jeweiligen Endteufe war aufgrund von Rammwiderständen mit der angewandten Bohrtechnik kein weiteres Eindringen mehr möglich.

	RKS 5	RKS 6	RKS 7	RKS 8
Asphalt	--	--	--	522,01 (0,16)
Tragschicht	--	--	--	521,85 (0,44)
Oberboden	520,97 (0,60)	522,97 (0,50)	524,04 (0,80)	--
Verwitte- rungslehme	520,37 (0,70)	522,47 (1,50)	523,24 (2,20)	--
angewitterte Festgesteine	519,67 (>2,70)	520,97 (>1,50)	521,04 (>1,10)	--
Endteufe	516,97 (4,00)*	519,47 (3,50)*	519,93 (4,10)*	521,41 (0,60)

*) Mit Erreichen der jeweiligen Endteufe war aufgrund von Rammwiderständen mit der angewandten Bohrtechnik kein weiteres Eindringen mehr möglich.

5 Hydrogeologische Situation

5.1 Internetdaten der LUBW

Nach den am 24.11.2025 im Internet verfügbaren Daten der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) konnten folgende Daten für das Untersuchungsgelände abgefragt werden:

5.1.1 Hochwasserrisikomanagement

Nach der Hochwassergefährdungskarte gemäß der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg und des Hochwasserrisikomanagements Baden-Württemberg liegt das zur Bebauung vorgesehenen Neubaugebiet „Hindenburgstraße“ **außerhalb** der ausgewiesenen Überflutungsflächen.

Da das Neubaugebiet **außerhalb** der ausgewiesenen Überflutungsflächen des HQ₁₀₀ liegen, ist kein HHW (Bemessungshochwasserstand) anzugeben (siehe Kapitel 5.3.2).

Da sich die o.g. Daten in der **Änderung bzw. Fortschreibung** befinden, sind die Angaben während der Planungsphase erneut zu überprüfen.

5.1.2 Wasserschutzgebiet

Das Untersuchungsgebiet des geplanten Neubaugebiets liegt nach den am 24.11.2025 verfügbaren Daten der LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz – Baden Württemberg) **innerhalb** der festgesetzten Wasserschutzzone III und IIIA des Wasserschutzgebietes Brunnen Heumatte, Eichwiesen, Kreuzäcker und Talmühle.

5.2 Gemessene Grundwasserstände

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten konnten in keiner Kleinrammbohrung Wasserzutritte registriert werden. Es stellten sich auch nach Abschluss der Bohrarbeiten keine Ruhewasserspiegel ein.

In niederschlagsreichen Jahreszeiten ist aufgrund des relativ oberflächennahen Felsuntergrundes mit lokalem Sicker-, Schicht- und Stauwasser zu rechnen.

5.3 Versickerungsversuche

Im Bereich des Neubaugebietes wurden zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert) der anstehenden Böden zwei Versickerungsversuche „VV 1 und VV2“ d.h. Auffüllungsversuch mit Leitungswasser im verrohrten Bohrloch (DN 50), in den dort anstehenden **Verwitterungslehmen und Tonen / Tonsteinen** durchgeführt. Hierbei tritt das unter dem Druck der vorhandenen Wassersäule stehende Wasser durch die Bohrlochsohle in den Boden ein. Anhand der Versickerungsrate wird der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) der Bodenart bestimmt.

Für die Berechnung des Versuchs wurde die Formel nach KOLLBRUNNER-MAAG (1946,1941) angewandt:

$$k_f = \frac{r}{4\Delta t} \times 2,303 \times \log \frac{h_1}{h_2} \text{ (ms}^{-1}\text{)}$$

r = Radius des Pegelrohres
 Δt = Zeitintervall
 h_1 = Wasserstand im Pegelrohr zum Beginn des Zeitintervalls
 h_2 = Wasserstand im Pegelrohr am Ende des Zeitintervalls Δt

Es wurde folgender Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt:

Versickerungs-versuch	Fallhöhe	Pegeltiefe	Bodenart	Messintervall	k_f -Wert [ms ⁻¹]
VV 1	2,0 m	1,0 m	Verwitterungs-lehm	1.305 Min.	$6,93 \times 10^{-10}$
VV 2	2,0 m	1,0 m	Tone / Tonsteine	1.295 Min.	$3,71 \times 10^{-10}$

Diese k_f -Werte gelten nach DIN 18 130 als „sehr schwach durchlässig“.

Gemäß den Vorgaben des DWA-Regelwerkes „Arbeitsblatt DWA-A 138-1“, 10/2024, ist für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ein Bemessungs- k_f -Wert anzusetzen. Dieser ergibt sich durch Multiplikation mit einem Korrekturfaktor, welcher anhand des gewählten Verfahrens zur Bestimmung der hydraulischen Durchlässigkeit angesetzt werden muss.

Für das hier verwendete Verfahren des Versickerungsversuchs (sog. „Open-End-Test“) ist ein Korrekturfaktor von 0,8 zu verwenden, sodass die nachfolgend dargestellten Bemessungs- k_f -Werte resultieren:

k_f -Wert [ms ⁻¹]	Korrekturfaktor	Bemessungs- k_f -Wert [ms ⁻¹]
$6,93 \times 10^{-10}$	0,8	$5,54 \times 10^{-10}$
$3,71 \times 10^{-10}$	0,8	$2,97 \times 10^{-10}$

Der durch den oben beschriebenen Versickerungsversuch ermittelte **Bemesungs-kr-Wert** des **Verwitterungs**tons gilt nach DIN 18 130 als „**sehr schwach durchlässig**“.

Nach den durchgeführten Versickerungsversuchen festgestellten Durchlässigkeitsbeiwerten, ist eine Versickerung im Bereich des geplanten Neubaugebiets „Hindenburgstraße“ nicht sinnvoll bzw. nicht möglich.

5.4 Abschätzung des Gefährdungspotenzials der Baumaßnahmen für das Grundwasser

In der Untersuchungsfläche des Neubaugebiets stehen im Untergrund die Sandsteine der „Plattensandstein-Formation“ („Oberer Buntsandstein“) an. Innerhalb der Sandsteine der „Plattensandstein-Formation“ werden mäßig ergiebige und oftmals schwebende Kluftgrundwasserleiter angetroffen (LGRBwissen, Eintrag „Oberer Buntsandstein“). Nach den Informationen des LGRB können je nach Klüftung des Sandsteins der „Plattensandstein-Formation“ auch hydraulische Verbindungen zu den Schichten des „Mittleren und Unteren Buntsandsteins“ bestehen, sodass diese Formationen in diesem Falle als ein zusammenhängender Kluftgrundwasserleiter betrachtet werden können.

Überdeckt werden die stark bis schwach angewitterten Sandsteine hier hauptsächlich bindigen Böden wie Verwitterungslehmen sowie von Tonen- und Tonsteinen des „Oberen Buntsandsteins“. Diese Bodenschichten sind erfahrungsgemäß und nach den durchgeführten Untersuchungen nach DIN 18130 als „gering durchlässig“ einzustufen.

Durch die bindigen Böden und die Tonsteine ist also eine Schutzfunktion des Grundwasserleiters in den Sandsteinen des „Oberen Buntsandsteins“ gegeben. Wird diese Schutzschicht durch die Baumaßnahme (z.B. durch den Grabenaushub) verringert oder komplett entfernt, so wird diese Schutzfunktion ebenfalls beeinträchtigt bzw. fehlt ganz. Im Bereich der geplanten Erschließungsstraße wird bei einer angenommenen Sohltiefe des Kanalneubaus von ca. 3,5 – 4,0 m u. GOK direkt der angewitterte Fels der „Plattensandstein-Formation“ ausgegangen, sodass hier nur eine geringe Schutzwirkung durch bindige Böden / Tone / Tonsteine mehr vorhanden sein wird.

Das Einzel-Gefährdungspotenzial für dieses Standortkriterium ist somit als **hoch** anzugeben.

Für eine genauere Einstufung des Gefährdungspotenzials bzw. der Verweilzeit einer eventuellen Leckage müssten zur belastbaren Bestimmung des Grundwasserspiegels Kernbohrungen durchgeführt werden.

Im Bereich der geplanten Erschließungsstraße ist nur von **geringen Setzungen des Untergrundes** auszugehen. Für dieses Kriterium ist also ein **niedriges** Einzel-Gefährdungspotenzial anzugeben.

5.5 Bemessungswasserstand für die Einwirkungsklassen gemäß DIN 18533

5.5.1 Bemessungshochwasserstand (HHW)

Nach der Hochwassergefährdungskarte gemäß der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) und des Hochwasserrisikomanagements Baden-Württemberg, liegt das Neubaugebiet „Hindenburgstraße“ **außerhalb** von Überflutungsflächen.

Da sich die o.g. Daten in der **Änderung bzw. Fortschreibung** befinden, sind die Angaben während der Planungsphase erneut zu überprüfen.

5.5.2 Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Im Zuge der durchgeführten Baugrunduntersuchungen wurde, wie oben beschrieben, kein Grundwasser bis in eine Tiefe von etwa 4,5 m unter GOK bzw. angetroffen. Der HGW liegt danach unterhalb der Erkundungstiefe.

6 Baugrundbeurteilung und bodenmechanische Kennwerte

6.1 Hinweise zur Bebauung

Da uns keine konkreten Pläne über die vorgesehene Bebauung vorliegen und die Aufschlüsse relativ weit auseinander liegen, können die folgenden Hinweise zur Bebauung nur allgemein gehalten werden.

Sie können Einzelgutachten für die Bebauung nicht ersetzen.

Aufgrund der im Neubaugebiet anstehenden Verwitterungslehme mit halbfesten Konsistenzen und dem relativ oberflächennah anstehenden angewitterten Fels des „Oberen Buntsandsteins“ sind relativ gute, d.h. tragfähige Baugrundverhältnisse vorhanden.

Die Zusammendrückbarkeit bindiger Böden ist allgemein umso größer, je höher der natürliche Wassergehalt bzw. je geringer die Konsistenzzahl des Bodens ist.

Die Bauwerksgründungen können mittels **Streifen- und Einzelfundamenten bzw. alternativ mit statisch bemessener Bodenplatte** in dem gewachsenen Boden durchgeführt werden.

Kennwerte für die zulässigen Bodenpressungen für die Gründung von Bauwerken **müssen** im Einzelfall in Abhängigkeit von der jeweiligen Konstruktion, den auftretenden Lasten und den tatsächlichen Baugrundverhältnissen festgelegt werden.

Wir weisen darauf hin, dass aufgrund des stark unterschiedlichen Setzungsverhaltens der Lockerböden und Festgesteine die Gründung eines Gebäudes immer auf einen bodenmechanisch einheitlichen Gründungsboden durchgeführt werden muss.

Hinweis:

Eine fachtechnische Überprüfung und Untersuchung sollte bei der Erstellung von Bauwerken in jedem Falle erfolgen. Die erforderliche Gründungsmaßnahme ist je nach Lage und Einbindetiefe des geplanten Bauwerks abhängig und sollte im Vorfeld überprüft werden.

Im Übrigen ersetzen Lastplattendruckversuche kein Baugrundgutachten!

6.2 Bodenmechanische Kenngrößen

6.2.1 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

Entsprechend der DIN 18300:2019-09 geben wir für die anstehenden Böden die folgenden Homogenbereiche für den **Erdaushub (E) mittels Bagger** an. Werden weitere Erdbaumaßnahmen erforderlich, sind ggf. andere Einteilungen der Homogenbereiche für Ausschreibungen gemäß VOB/C entsprechend der DIN Normen 18301 und Folgende (Ramm-, Bohr-, Vortriebsarbeiten, Verbaumaßnahmen, Rückverankerungen o.Ä.) erforderlich.

In den folgenden Tabellen sind die seitens des Gutachters eingeteilten Homogenbereiche gemäß der DIN 18300:2019-09 dargestellt:

Boden	Homogenbereich E 1	Homogenbereich E 2	Homogenbereich E 3
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	ungebundene Tragschicht	Verwitterungslehme / Verwitterungsböden
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 1 + 4	BKL 3	BKL 3 - 4
Bodengruppen nach DIN 18196	OH	A [GW]	UL / GU / GU*
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	halbfest	n.n.	halbfest
Korngrößenverteilung	n.n.	n.n.	n.n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker	mitteldicht	mitteldicht
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n.n.	n.n.	siehe 7.1
Scherfestigkeiten	n.n.	n.n.	n.n.
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	n.n.	n.n.	n.n.
organischer Anteil nach DIN 18128	vorhanden	n.n.	n.n.

n.n.: nicht nachgewiesen

Fels	Homogenbereich E 4
Ortsübliche Bezeichnung	Oberer Buntsandstein
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 4 - 6
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Tone und Ton-, Tonmergelsteine Siltsteine
Dichte nach DIN ISO 1789-2 oder DIN 18125-2	n.n.
Nach DIN EN ISO 14689-1*: Verwitterungsstufen nach Tab. 13 Veränderlichkeit nach Tab. 4 Abschätzung der einaxialen Druckfestigkeit Tab.5 Schichtflächenabstand nach Tab. 7 Kluftflächenabstand nach Tab. 8	 stark verwittert (V3) bis frisch (V 0)* nicht veränderlich bis stark veränderlich 1 - 5* 0,1 - 5 MN/m ² * fein laminiert bis grob laminiert* sehr engständig bis engständig*

n.n.: nicht nachgewiesen

*): Erfahrungswerte / abgeschätzt



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Fels	Homogenbereich E 5
Ortsübliche Bezeichnung	Oberer Buntsandstein
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 6 - 7
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Sandsteine mit wechselnden Schluff- und Siltsandsteinlagen
Dichte nach DIN ISO 1789-2 oder DIN 18125-2	n.n.
Nach DIN EN ISO 14689-1*: Verwitterungsstufen nach Tab. 13	vollständig verwittert (V4) bis mäßig verwittert (V 3)*
Veränderlichkeit nach Tab. 4	nicht veränderlich bis stark veränderlich 1 - 5*
Abschätzung der einaxialen Druckfestigkeit Tab.5	Sandsteine: 50 - 150 MN/m ² * Schluff- und Tonsteine: 0,1 - 5 MN/m ² *
Schichtflächenabstand nach Tab. 7	Sandsteine: grob laminiert bis dünn* Schluff - und Tonsteine: fein laminiert bis grob laminiert*
Kluftflächenabstand nach Tab. 8	Sandsteine: engständig bis mittelständig* Schluff -und Tonsteine: sehr engständig bis engständig*
Öffnungsweiten von Trennflächen nach Tab. 11	sehr eng (<0,1 mm) bis weit (1 - 10 cm)*

n.n.: nicht nachgewiesen

*): Erfahrungswerte

Hinweis:

Sollen die nicht nachgewiesenen („n.n.“) Parameter mittels bodenmechanischen Laborversuchen bestimmt werden, kann durch unser Büro ein entsprechendes Angebot erstellt werden.

6.3 Mittlere Bodenkennwerte (cal.) nach DIN 1055-2

ungebundene Tragschicht (A [GW], mitteldichte Lagerung)

Wichte erdfeucht	18,0 kN/m ³
Wichte gesättigt	20,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	10,5 kN/m ³
Reibungswinkel	30,0° - 32,5°
Kohäsion, c'	0 - 2 kN/m ²

Verwitterungslehme (UL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	19,5 kN/m ³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	27,5° - 32,5°
Kohäsion, c'	5 - 10 kN/m ²

Verwitterungsböden (GU, mitteldichte Lagerung)

Wichte erdfeucht:	19,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt:	21,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb:	11,5 kN/m ³
Reibungswinkel:	32,5° - 35,0°
Kohäsion c'	1 - 4 kN/m ²

„Plattensandstein-Formation“:

Tone / Tonsteine (halbfeste bis feste Konsistenz)

Wichte erdfeucht:	22,0 kN/m ³
Wichte gesättigt:	22,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb:	12,0 kN/m ³
Reibungswinkel:	32,5°
Kohäsion c':	10 – 15 kN/m ²



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Schluffsteine (halbfeste - feste Gesteinsfestigkeit)

Wichte erdfeucht	23,0 kN/m ³
Wichte gesättigt	23,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb:	13,0 kN/m ³
Reibungswinkel	32,5° - 35,0°
Kohäsion c'	15 - 20 kN/m ²

Sandsteine (feste Gesteinsfestigkeit)

Wichte erdfeucht	24,0 kN/m ³
Wichte gesättigt	24,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb:	14,0 kN/m ³
Reibungswinkel	35,0° - 37,5°
Kohäsion c'	20 - 30 kN/m ²

6.4 Mittlere Steifeziffern (cal.) der Böden nach DIN 1055-2

Verwitterungslehme:	12.000 - 14.000 kN/m ²
Verwitterungsböden:	14.000 - 16.000 kN/m ²
„Plattensandstein-Formation“:	
- Tone / Tonsteine	20.000 - 30.000 kN/m ²
- Schluffsteine	30.000 - 40.000 kN/m ²
- Sandsteine	30.000 - 60.000 kN/m ²

6.5 Frostklassen gemäß ZTVE-StB 17 und DIN 18 196

	Bodenart (DIN 18196)	Frostklasse (ZTV E-StB 17 und DIN 18196)
ungebundene Trag- schicht	A [GW]	F1; nicht frostempfindlich
Verwitterungsböden	GU / GU*	F3; sehr frostempfindlich
Verwitterungslehme	UL	F3; sehr frostempfindlich

7 Beurteilung der Böden hinsichtlich des Wiedereinbaus, Maßnahmen beim Wiedereinbau

7.1 Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubes

Zur Untersuchung der Wiederverwendbarkeit des anfallenden Aushubes im Bereich des geplanten Kanal-, Leitungs- und Straßenbaus wurden die Wassergehalte der anstehenden Böden nach DIN 18 121 bestimmt (Anlage Nr. 4).

Bei der Bestimmung der Wassergehalte ergaben sich folgende Werte:

Rammkern-sondierung	Entnahmetiefe u. GOK [m]	Bodenart	Wassergehalt
RKS 2	0,3 - 1,2	Verwitterungslehm	21,12 %
RKS 2	1,2 - 1,6	Tone / Tonsteine	17,75 %
RKS 2	1,6 – 3,0	Tone / Tonsteine	14,65 %
RKS 2	3,0 – 4,5	Silt- / Sandsteine	11,14 %
RKS 3	1,6 – 3,0	Verwitterungslehm	18,11 %
RKS 3	3,0 – 3,5	Tone / Tonsteine	17,28 %
RKS 4	1,6 – 3,0	Tone / Tonsteine	18,44 %
RKS 4	3,0 – 4,0	Tone / Tonsteine	16,55 %
RKS 6	2,0 – 3,0	Tone / Tonsteine	18,95 %
RKS 6	3,0 – 3,5	Tone / Tonsteine	11,85 %

Nach ZTVE-StB 17 ist bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers in der Leitungszone und im Bereich ab Planumsoberkante bis 0,50 m unter Planumsoberkante je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials ein Verdichtungsgrad von $\geq 97 \%$ - $\geq 100 \%$ Proctor zu erreichen.

Im übrigen Kanalgrabenbereich ist je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials eine Verdichtung auf $\geq 97 \%$ - $\geq 98 \%$ Proctor ausreichend.

Folgende durchschnittliche Wassergehalte wurden ermittelt:

Bodenart	Durchschnittlicher Wassergehalt
Verwitterungslehme	19,62 %
Tone / Tonsteine	16,50 %
Silt- / Sandsteine	11,14 %

Bei dem durchgeführten Proctorversuch sind folgende Ergebnisse ermittelt worden:

Bodenart	natürlicher Wasser- gehalt	optimaler Wassergeh- alt	Wassergehalt bei	
			97 % nasser Ast trockener Ast	95 % nasser Ast trockener Ast
Verwitterungslehm	17,85 %	17,2 %	11,7 %	10,4 %
			23,4 %	25,4 %

Nach den vorliegenden Ergebnissen der Proctorversuche wird eine Verdichtung des Verwitterungslehmes auf 95 % Proctor bei Wassergehalten zwischen **10,4 %** und **25,4 %** erreicht und eine Verdichtung auf 97 % Proctor bei Wassergehalten zwischen **11,7 %** und **23,4 %**.

Wir empfehlen, während der Bauphase Wassergehaltsbestimmungen durchzuführen, da je nach Jahreszeit und Witterung (Niederschlagsperioden) die Wassergehalte schwanken können und hierdurch eine evtl. notwendige Verbesserung dimensioniert werden kann.

Grundsätzlich ist das anfallende Aushubmaterial für den Wiedereinbau geeignet. Der durchschnittliche Wassergehalt der **Verwitterungslehme** und **umgelagerten Verwitterungsböden** liegt innerhalb der Grenzen für einen direkten Wiedereinbau **ohne** Bodenverbesserung und ist für die direkte **Wiederverfüllung** geeignet.

Größerer Gesteinsbruchstücke ($> 0,20 \text{ m } \varnothing$) müssen hier aussortiert werden.

7.2 Maßnahmen beim Wiedereinbau

Der anfallende Aushub muss in Lagen von max. 0,30 m Schütthöhe eingebracht und verdichtet werden.

Wir empfehlen, aufgrund von jahreszeitlicher und witterungsbedingten Änderungen der Wassergehalte, für 40% des Aushubmaterials eine Kalkung von 30 - 40 kg/m³ oder Fremdmaterial vorzusehen.

Aufgrund der in der Vergangenheit immer häufiger auftretenden langen Trockenphasen (Klimawandel) kann es erforderlich werden, die anstehenden Böden bei einem direkten Einbau zu wässern. Entsprechende Vorkehrungen (Wasseranschluss / Wasserwagen, o.ä.) sind vorzusehen.

Das anfallende Aushubmaterial ist bei Schlechtwetterperioden mit Regenereignissen mit Folien abzudecken, um eine Durchfeuchtung zu verhindern.

Sollte der Wassergehalt der Verwitterungslehme oder Böden evtl. etwas zu hoch liegen, kann durch Kalkzugabe eine Reduzierung erreicht werden.

Dabei sollten folgende Mengen vorgesehen werden:

- 2 kg/m² für 1 – 2 % Wassergehaltsreduzierung
- 3 – 5 kg/m² für 2 – 3 % Wassergehaltsreduzierung
- 8 – 10 kg/m² für 4 – 5 % Wassergehaltsreduzierung

Diese Angaben beziehen sich auf eine Schütthöhe der Einzellagen von 0,30 m.

Die Überprüfung der Verdichtung sollte mittels statischer Lastplattendruckversuche oder Rammsondierungen (ehem. Künzelstabsondierungen) erfolgen. Hierbei ist eine mind. gleiche oder bessere Dichtigkeit wie im natürlich anstehenden Boden zu erreichen. Die Überprüfungen können durch unser Büro durchgeführt werden.

8 Erdbautechnische Hinweise

8.1 Kanal- und Leitungsbau

Aushub

Seitens der Gutachter wird davon ausgegangen, dass die Gründungssohle des geplanten Kanal- und Leitungsbaus in ungefähr 3,5 - 4,0 m u. GOK geplant ist.

Das anfallende Aushubmaterial setzt sich oberflächennah aus den Verwitterungslehmen und Verwitterungsböden der Bodenklassen 3 - 4 nach der DIN 18 300:2012-09 (alt) zusammen. Diese können nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen mit dem Baggerlöffel gelöst werden. Ab einer Tiefe von ca. 1,3 – 3,0 m u. GOK stehen die Festgesteine des „Oberen Buntsandstein“ an. Diese können erfahrungsgemäß im oberen Bereich noch mit dem Bagger gelöst werden. Beim Lösen des verwitterten „Oberen Buntsandsteins“ der Bodenklassen 6 - 7 (DIN 18 300:2012-09 (alt)) ist ab einer durchschnittlichen Tiefe von etwa 3,5 m u. GOK mit erhöhtem Aufwand (Meißelarbeiten) für den Aushub gerechnet werden. Felslöffel und Felsmeißel müssen je nach Tiefenlage für die Aushubarbeiten vorgehalten werden.



Kanalbau / Kanalaufleger

Für den Einbau von Rohren und anderen Fertigteilen gelten die Mindestanforderungen der DIN EN 1610.

Bei den festgestellten Untergrundverhältnissen genügt es, ein Sand-Feinkies-Auflager nach DIN EN 1610 als Rohrbettung einzubringen. Eventuell auftretende Weichzonen an den Grabensohlen müssen ausgeräumt und durch geeignetes Material ersetzt werden.

Bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen gilt nach DIN EN 1610 der Bettungs-Typ 1. Entsprechend darf die Dicke der unteren Bettungsschicht, gemessen unter dem Rohrschaft, folgende Werte nicht unterschreiten:

- 100 mm bei normalen Bodenverhältnissen (Verwitterungslehme / Verwitterungsböden);
- 150 mm bei Fels oder festgelagerten Böden (angewitterter Buntsandstein).

Verbauarbeiten

Verbauarbeiten, außer dem obligatorischen Kulissen-Verbau (Krings-Verbau), werden nicht notwendig. Die Grabenwände können mit folgenden Böschungsneigungen abgeschrägt werden:

bis 1,0 m Tiefe	80°
bis 3,0 m Tiefe	60°
bis 5,0 m Tiefe	50°

Hinweis:

Die Arbeitsraumbreiten und Hinweise der DIN 4124 (z.B. unbelastete Böschungskrone) sind zu beachten.

Die Überprüfung der Verdichtung im Kanalgraben sollte mittels Rammsondierungen (ehem. Künzelstabsondierungen) erfolgen. Diese kann von unserem Büro durchgeführt werden.

Wasserhaltung

Je nach Jahreszeit bzw. in Folge von besonders ergiebigen Niederschlagsereignissen kann es durch Sickerwasser- und Oberflächenwasserzutritte zu einem Wasserandrang in der Baugrube kommen.

Wir empfehlen, in der Ausschreibung eine offene Wasserhaltung (möglichst vorausseilend) mittels ausreichend dimensionierten Pumpensümpfen vorzusehen.

Wiederverfüllung des Kanal- und Leitungsgrabens

Das Aushubmaterial für die Herstellung des Kanal- und Leitungsgrabens besteht aus den Verwitterungslehmen und Verwitterungsböden sowie den angewitterten Festgesteinen des „Oberen Buntsandsteins“.

Der durchschnittliche Wassergehalt der Verwitterungslehme und umgelagerten Verwitterungsböden liegt innerhalb der Grenzen für einen direkten Wiedereinbau ohne Bodenverbesserung und ist für die direkte Wiederverfüllung geeignet.

Wir empfehlen, aufgrund von jahreszeitlicher und witterungsbedingten Änderungen der Wassergehalte, für 40% des Aushubmaterials eine Kalkung von 30 - 40 kg/m³ oder Fremdmaterial vorzusehen.

Das für die Grabenverfüllung vorgesehene Material muss in Lagen von max. 0,3 m Schütthöhe eingebaut und verdichtet werden. Hierbei ist eine mind. gleiche oder bessere Dichtigkeit wie im natürlich anstehenden Boden zu erreichen. Die Überprüfungen können durch unser Büro durchgeführt werden.

Wird beim Aushub der Fels des „Oberen Buntsandsteins“ (Sandstein) angetroffen, kann dieser gebrochen wieder eingebaut werden. Alternativ ist Fremdmaterial als Eventualposition vorzusehen.

Nach ZTVE-StB 17 ist bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers in der Leitungszone und im Bereich ab Planumsoberkante bis 0,50 m unter Planumsoberkante je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials ein Verdichtungsgrad von $\geq 97\%$ - $\geq 100\%$ Proctor zu erreichen. Im übrigen Kanalgrabenbereich ist je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials eine Verdichtung auf $\geq 97\%$ - $\geq 98\%$ Proctor ausreichend.

Aufgrund der in der Vergangenheit immer häufiger auftretenden langen Trockenphasen (Klimawandel) kann es erforderlich werden, die anstehenden Böden bei einem direkten Einbau zu wässern. Entsprechende Vorkehrungen (Wasseranschluss / Wasserwagen, o.ä.) sind vorzusehen.

8.2 Straßenbau

Für die geplante Straßenbaumaßnahme muss eine ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit des Straßenaufbaus erzielt werden. Grundlagen hierfür sind die Richtlinien der RStO 12 und der ZTVE-StB 17.

Im Bereich der Straßentrasse ist das Rohplanum so zu verdichten, dass ein Verformungsmodul von **$E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$** nachgewiesen werden kann. Mit den angetroffenen sowie anstehenden Böden ist die Erstellung eines Rohplanums möglich.

Je nach Witterung kann jedoch durch das Befahren mit Radfahrzeugen das Planum zerstört sein. Wir schlagen deshalb vor, für die Straßenabwicklung eine Kalkung von 10 - 15 kg/m² mit einer Frästiefe von 0,4 m oder einen Grobschlag (z. B. 0/90 oder 0/120) von ca. 0,2 - 0,3 m Mächtigkeit vorzusehen.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die anstehenden geogenen Bodenarten im Bereich der Untersuchungsgebiete gehören der **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** an. Aufgrund der überwiegend festgestellten **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** ist je nach Belastungsklasse (Bk), unabhängig von den Anforderungen an die Tragfähigkeit, eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von ≥ 50 cm (Bk 0,3) bzw. von ≥ 60 cm (Bk 3,2 bis Bk 1,0) bzw. von ≥ 65 cm (Bk 100 - Bk 10) erforderlich.

Die Zuordnungen der Belastungsklassen sind vor Baubeginn zu prüfen.

Wir empfehlen, einen Mindestaufbau von ≥ 60 cm vorzusehen.

Wo im Bereich des Erdplanums aufgelockerte, aufgeweichte oder – bei Ausführung im Winter – gefrorene Böden angetroffen werden, sind diese sorgfältig auszuräumen und durch das Material der Frostschutz- bzw. Tragschicht zu ersetzen.

Die Überprüfung der Verdichtung sollte mittels Lastplattendruckversuchen erfolgen. Dies kann von unserem Büro durchgeführt werden.

8.3 Erdbebenzone

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg (2005), Maßstab 1 : 350.000 liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb von Erdbebenzonen.

Nach der DIN EN 1998-1/NA:2021-07 werden für das Untersuchungsgebiet folgende spektralen Plateaubeschleunigungen angegeben:

<u>Wiederkehrintervall</u>	<u>Plateaubeschleunigung</u>
475 a	0,424 m/s ²
975 a	0,655 m/s ²
2475 a	1,098 m/s ²

9 Umwelttechnische Untersuchungen

9.1 Umwelttechnische Bewertung der bituminösen Deckschicht (Asphalt)

Um den bestehenden Asphaltbelag im Bereich der „Hindenburgstraße“ auf eine mögliche Kohlenteerstämmigkeit hin zu untersuchen, wurde am 10.11.2025 eine Asphaltprobe aus der Straßendecke entnommen, fachgerecht gelagert. Die Asphaltprobe „Asphalt RKS 8“ wurde hinsichtlich einer möglichen Teerstämmigkeit chemisch untersucht.

Der laboranalytische Untersuchungsumfang für das Asphaltmaterial erfolgte

- gemäß Anlage 1 Tabelle 1 (RC-Material) der Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung–ErsatzbaustoffV) vom 09.07.2021 – kurz: EBV.
- Phenolindex im Eluat

Dieser Untersuchungsumfang wurde gewählt, da die Ergebnisse so sowohl nach der Ersatzbaustoffverordnung als auch in Anlehnung an die

- „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuVA-StB 01)¹ und eine Bewertung hinsichtlich der Entsorgung des Asphalts entsprechend dem
 - „Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigen Straßenaufbruch“² sowie den gesetzlichen Rahmenbedingungen aus der
 - „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“³.
- ausgewertet werden können. Die PAK-Analyse nach der Ersatzbaustoffverordnung RC-1 kann auch zur Bewertung nach RuVA-StB 01 verwendet werden.

¹ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen

² Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr, Baden-Württemberg, März 2010

³ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg, Mai 2012

Die Probe wurde im chemischen Labor der BVU GmbH, Gewerbestraße 10, 87733 Markt Rettenbach, analysiert. Das Labor ist nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert.

Die Ergebnisse der Einzelstoffanalysen für das Asphaltmaterial und die Messmethoden sind im Laborbericht 449/15442 der BVU GmbH in der Anlage Nr. 5 einzusehen.

In der folgenden Tabelle sind die Laborergebnisse des Asphaltmaterials mit entsprechender Bewertung gemäß EBV zusammengefasst:

Analysenergebnisse Asphalt RKS 1 und Asphalt RKS 3, Materialwerte EBV, Anh. 1 Tab. 1

Parameter	Einheit	Asphalt RKS 8	EBV RC-1
Feststoff			
PAK n. EPA	[mg/kg]	2,04	RC-1
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	0,2	---
Eluat			
pH-Wert	[]	8,29	RC-1
el. Leitfähigkeit	[µS/cm]	226	RC-1
Sulfat	[mg/l]	66	RC-1
PAK ₁₅	[µg/l]	0,088	RC-1
Chrom, ges.	[µg/l]	< 5	RC-1
Kupfer	[µg/l]	< 5	RC-1
Vanadium	[µg/l]	< 5	RC-1
Phenolindex	[mg/l]	< 0,01	---
Gesamteinstufung			RC-1

Verwertung Asphalt RKS 8

Gemäß RuVA-StB 01 ist der Asphalt aus dem Bereich der Bohrung **RKS 8**, repräsentiert durch die Probe „**Asphalt RKS 8**“, in die **Verwertungsklasse „A – Ausbauasphalt“** (PAK-Gehalte $\leq 25,0$ mg/kg und Phenolindex $\leq 0,1$ mg/l) einzustufen. Eine Wiederverwertung als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren oder im Kaltmischverfahren mit Bindemittel ist möglich.

Wird das anfallende Asphaltmaterial aus dem Untersuchungsbereich der „Hindenburgstraße, als Beigabe zu einem RC-Material verwertet, ist von einer **orientierenden** Einstufung als **RC-1 Material** auszugehen.

Eine Verwertung auf Deponien als Deponieersatzbaustoff (PAK-Gehalt < 1.000 mg/kg) ist mit diesem Material möglich.

Entsorgung Asphalt RKS 8

Bei bituminösem Asphalt (Asphalt oder Straßenaufbruch mit PAK-Gehalte kleiner $< 200,0$ mg/kg) handelt es sich um einen Abfall, dem der Abfallschlüssel 17 03 02 „Bitumengemische“ zuzuordnen ist.

Aufgrund der Analysenergebnisse ist das Asphaltmaterial aus den Bereichen der Bohrung RKS 8 als Bitumengenmisch einzustufen.

Nach der „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“ des Umweltministeriums Baden - Württembergs ist die Ablagerung des bitumenhaltigen Abfalls auf Deponien ab der **Klasse DK 0** (bis 25 mg/kg PAK) möglich.

Ist eine entsprechende **Verwertung** des anfallenden Materials **nicht** möglich und muss daher eine Entsorgung des Materials auf einer Deponie (Verwertung oder Beseitigung) erfolgen, so sind aufgrund der Einführung der Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2009 eventuell weitere Untersuchungen (Probenahmen, weiterführende Laboranalysen) erforderlich. Der Untersuchungsumfang richtet sich hierbei nach Masse, Herkunft und Zusammensetzung des Materials. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass es durch diese dann notwendigen Maßnahmen zu **Mehrkosten sowie eventuell zu Bauverzögerungen** kommen kann, da das Material bis zum Vorliegen der Ergebnisse nicht an einer Deponie angeliefert werden kann.

9.2 Analyse gemäß Ersatzbaustoffverordnung

Damit das künftige Aushubmaterial hinsichtlich der Verwertung / Entsorgung **orientierend** beurteilt werden kann, wurde aus dem geogen anstehenden Böden die Mischprobe „**MP Aushub**“ erstellt. Der Probenehmer erfüllt die Vorgaben gemäß dem Anhang 4 Nr. 1 DepV zur Beprobung von festen Abfällen (fachkundiger Probenehmer).

Der laboranalytische Untersuchungsumfang für das Bodenmaterial erfolgte

- gemäß Anlage 1 Tabelle 3 der Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV) vom 09.07.2021 – kurz: EBV.

Die Probe wurde im chemischen Labor der Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Gewerbestraße 10, 87733 Markt Rettenbach, analysiert. Das Labor ist nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert

Die Ergebnisse der Einzelstoffanalysen für das Aushubmaterial und die Messmethoden sind in dem Laborbericht 449/15443 der BVU GmbH in der Anlage Nr. 5 einzusehen.

EBV-Analyse

In den folgenden Tabellen sind die Laborergebnisse des Aushubmaterials mit entsprechender Bewertung gemäß EBV zusammengefasst:



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Tabelle 1: Analysenergebnisse, Zuordnungswerte EBV

Parameter	Einheit	MP Aushub	EBV BM-0 ¹⁾
Feststoff			
TOC	[Masse-%]	0,34	BM-0
EOX	[mg/kg]	< 0,5	BM-0
MKW C ₁₀ -C ₂₂	[mg/kg]	< 30	< BM-0*
MKW C ₁₀ -C ₄₀	[mg/kg]	< 50	< BM-0*
PAK n. EPA	[mg/kg]	n.n.	BM-0
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	< 0,04	BM-0
PCB ₆ und PCB-118	[mg/kg]	n.n.	BM-0
Arsen	[mg/kg]	14	BM-0
Blei	[mg/kg]	15	BM-0
Cadmium	[mg/kg]	0,1	BM-0
Chrom, gesamt	[mg/kg]	36	BM-0
Kupfer	[mg/kg]	11	BM-0
Nickel	[mg/kg]	26	BM-0
Quecksilber	[mg/kg]	0,03	BM-0
Thallium	[mg/kg]	< 0,4	BM-0
Zink	[mg/kg]	50	BM-0
Eluat			
pH-Wert	[]	7,06	--
el. Leitfähigkeit	[µS/cm]	32	< BM-0*
Sulfat	[mg/l]	< 5	BM-0
PAK ₁₅	[µg/l]	0,079	< BM-0*
Naphthalin und Methyl- naphthaline, gesamt	[µg/l]	0,011	< BM-0*
PCB ₆ und PCB-118	[µg/l]	n.n.	--
Arsen	[µg/l]	< 3	--
Blei	[µg/l]	< 5	--
Cadmium	[µg/l]	< 0,1	--
Chrom, ges.	[µg/l]	< 5	--
Kupfer	[µg/l]	< 5	--
Nickel	[µg/l]	< 5	--
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05	--
Thallium	[µg/l]	< 0,2	--
Zink	[µg/l]	< 10	--
Gesamteinstufung			BM-0

¹⁾ Zuordnungswerte entsprechend der Bodenart „Sand“

-- kein Zuordnungswert für Bodenmaterial der Klasse BM-0 vorhanden

n.n. nicht nachgewiesen

Einstufung des Aushubmaterials nach EBV

„MP Aushub“

In Hinsicht einer möglichen Verwertung ist das Aushubmaterial aus dem Bereich des geogen anstehenden Bodens, repräsentiert durch die Mischprobe „**MP Aushub**“ als **BM-0** Material gemäß EBV einzustufen.

Das Material kann gemäß den Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung verwendet werden.

HINWEIS:

Es ist zu beachten, dass bei einem Antreffen von organoleptisch auffälligem Material, dieses separiert und getrennt entsorgt/verwertet werden muss. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Anfallendes Aushubmaterial, das nicht für den Wiedereinbau vorgesehen bzw. geeignet ist, ist entsprechend zu verwerten bzw. zu entsorgen. Die überschüssigen Aushubmassen sollten auf Mieten zwischengelagert werden, um für eine mögliche Verwertung / Entsorgung erneut beprobt werden zu können.

Das Ergebnis der **orientierenden** umwelttechnischen Untersuchung und der Einordnung in die Qualitätsstufe gemäß der EBV wurde in Hinblick auf eine Verwertung des Materials in entsprechenden technischen Bauwerken durchgeführt.

Ist eine entsprechende **Verwertung** des anfallenden Materials **nicht** möglich und muss daher eine Entsorgung des Materials auf einer Deponie (Verwertung oder Beseitigung) erfolgen, so sind aufgrund der Einführung der Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2009 weitere Untersuchungen (Probennahmen, weiterführende Laboranalysen) erforderlich. Der Untersuchungsumfang richtet sich hierbei nach Masse, Herkunft und Zusammensetzung des Materials.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass es durch diese dann notwendigen Maßnahmen zu **Mehrkosten sowie eventuell zu Bauverzögerungen** kommen kann, da das Material bis zum Vorliegen der Ergebnisse nicht an einer Deponie angeliefert werden kann.

Da die untersuchten Proben eine Mischprobe darstellen, die zur orientierenden Erkundung diente, empfehlen wir, während der Bauphase das anfallende Material entsprechend der einzelnen Bauabschnitte getrennt zwischenzulagern und Haufwerksbeprobungen durchzuführen.

Es ist zu beachten, dass bei einem Antreffen von organoleptisch auffälligem Material, dieses separiert und getrennt entsorgt/verwertet werden muss. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.

10 Anmerkungen

Die dargestellte Baugrundsituation beruht auf der Beurteilung punktueller Aufschlüsse. Abweichungen sind daher nicht ausgeschlossen und müssen dem Gutachter sofort angezeigt werden.

Eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der während der Aushubarbeiten angetroffenen Boden- und Wasserverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten sind erforderlich.

Der Gutachter ist frühzeitig in die Fertigstellungsplanung mit einzubeziehen.

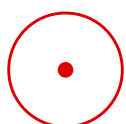
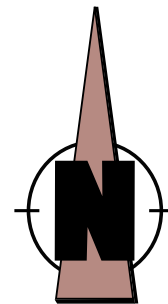
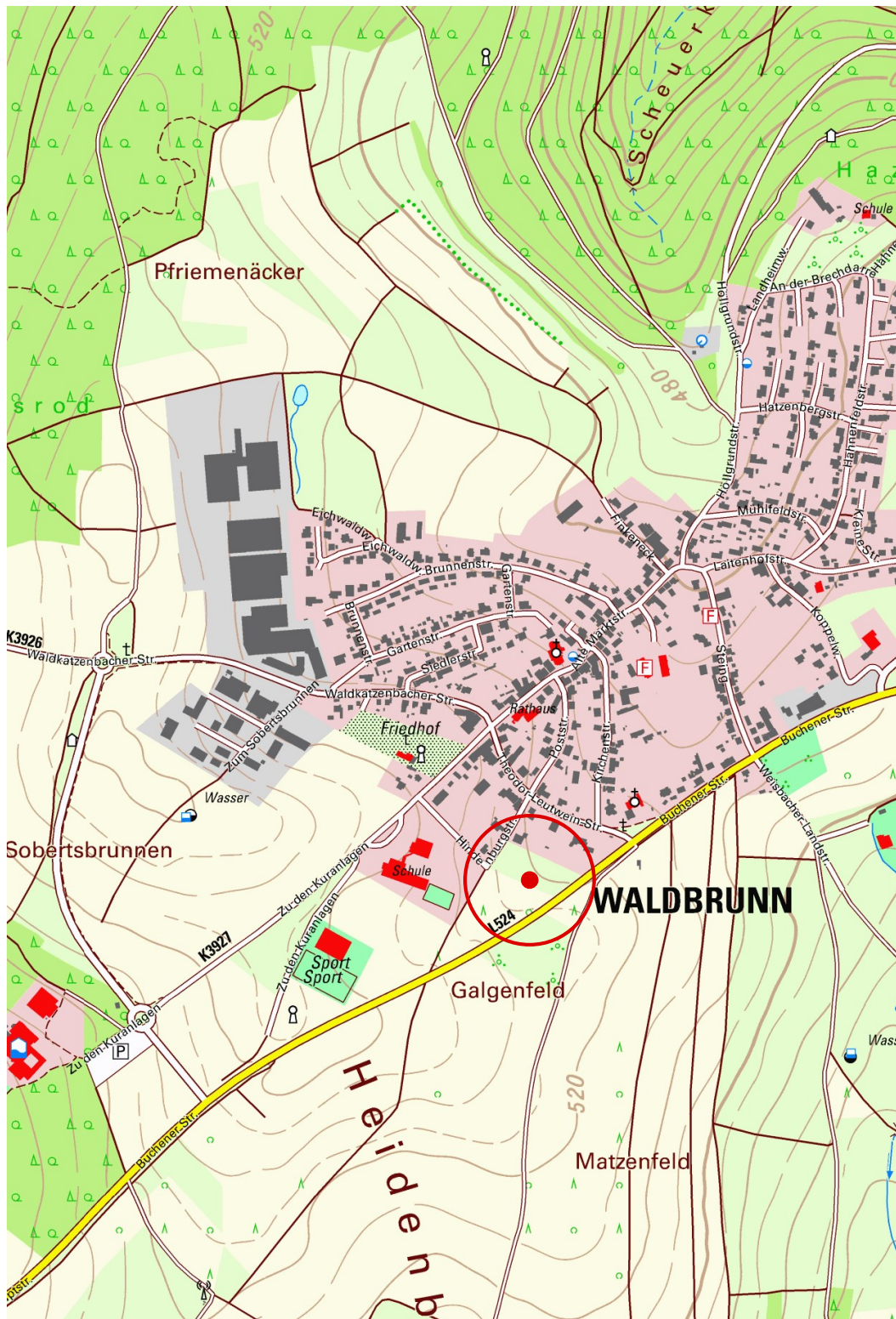
Ebenfalls ist bei Planungsänderungen oder sich ankündigenden Schäden der Gutachter sofort zu verständigen. Die Erdarbeiten sind mit dem Gutachter abzustimmen.

Wir empfehlen, die Verdichtungsarbeiten mittels Rammsondierungen und Lastplattendruckversuchen überprüfen zu lassen. Hierzu stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation.

pdf-Dokument, ohne Unterschrift gültig

M. Leibing, Dipl.-Geol.



Untersuchungsgebiet

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22



Waldbrunn-Strümpfelbrunn, BG Hindenburgstraße

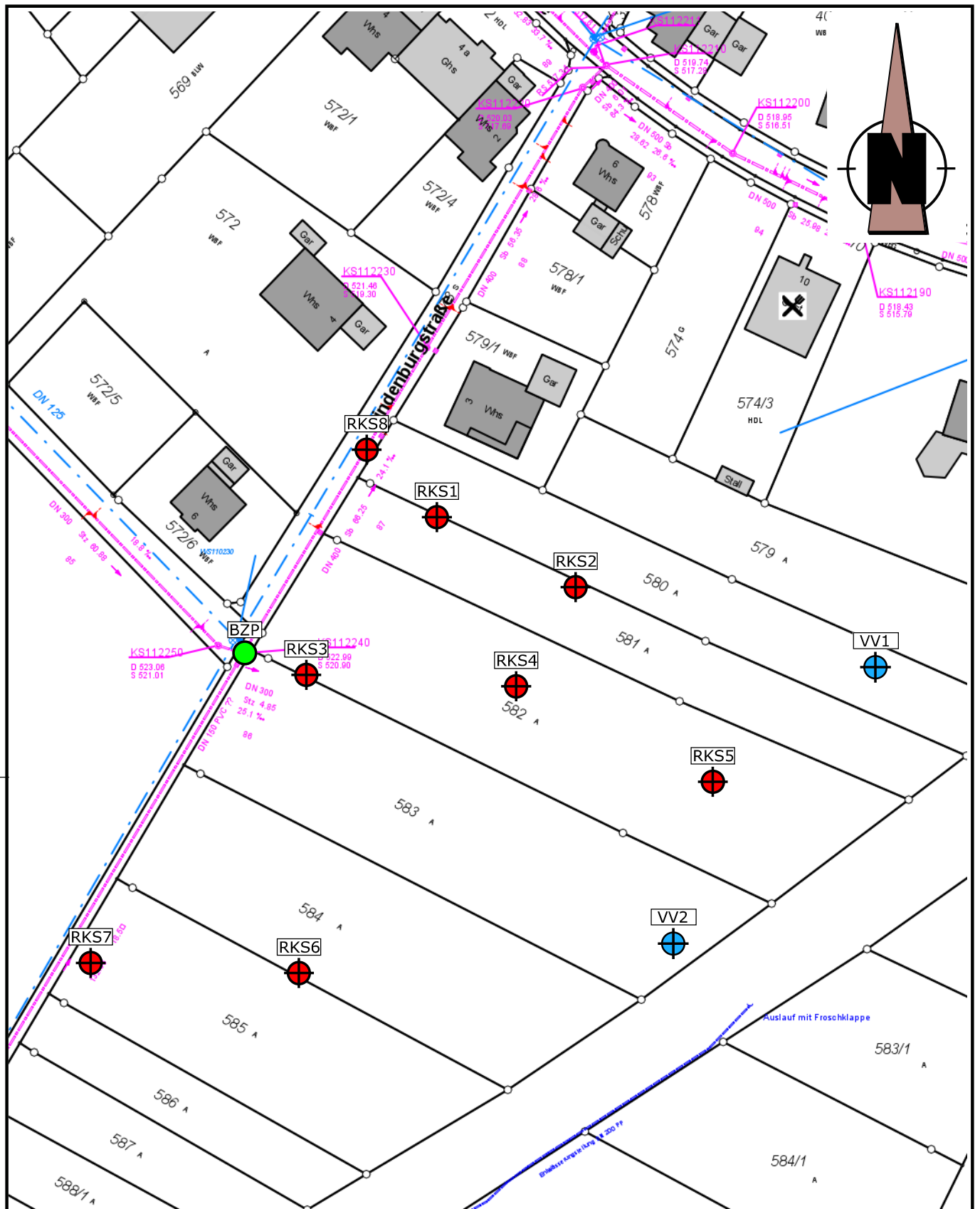
Geographische Lage des Untersuchungsgebietes

gezeichnet: M. Leibing / 24.11.2025

Anlage-Nr.: 1.1

Maßstab: 1 : 10.000

Projekt-Nr.: P25-1066



BZP



Bezugspunkt: OK
Kanaldeckel =
522,99 m ü. NN

RKS1



Kleinrammbohrung

VV1



Versickerungsversuch

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Waldbrunn-Strümpfelbrunn
Baugebiet Hindenburgstraße
Lageplan der Bohransatzpunkte

gezeichnet: M. Leibing / 24.11.2025

Anlage-Nr.: 1.2

Maßstab: 1 : 1.000

Projekt-Nr.: P25-1066

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: P25-1066	
Bauvorhaben: Waldbrunn-Stümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße"							
Bohrung Nr.: RKS 1 / Blatt 1						Datum: 10.11.2025	
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, stark organisch			BKL 1+4			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) braun				
	f)	g) Oberboden	h) OH				
1,50	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig			BKL 4			
	b) schwach kiesig = Sandsteinbruchstücke, Eisen-/Mangan-Konkretionen						
	c) halbfest	d)	e) braun-rot				
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL				
2,50	a) Kies, sandig, schluffig			BKL 3-4			
	b) Kies = Sandsteinbruchstücke						
	c) mitteldicht	d)	e) rot				
	f)	g) Verwitterungsboden	h) GU, GU⁻				
3,00	a) Sandstein			BKL 3-5			
	b)						
	c) halbfest bis fest	d)	e) rot				
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)				
4,20	a) Tonstein/Schluffstein			BKL 4-5			
	b)						
	c) halbfest bis fest	d)	e) rot unten gelb-rot				
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)				
4,21	a) Bohrhindernis						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage: Bericht: AZ: P25-1066			
Bauvorhaben: Waldbrunn-Stümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße"										
Bohrung Nr.: RKS 2 / Blatt 1							Datum: 10.11.2025			
1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt						
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, stark organisch				BKL 1+4					
	b)									
	c) halbfest		d)						e) braun	
	f)	g) Oberboden	h) OH	i)						
1,20	a) Schluff, feinsandig, tonig				BKL 4					
	b)									
	c) halbfest		d)						e) graubraun	
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL	i)						
3,00	a) Tonstein				BKL 4-5					
	b)									
	c) halbfest bis fest		d)						e) rot	
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)	i)						
4,50	a) Schluffstein/Sandstein				BKL 4-5					
	b)									
	c) halbfest bis fest		d)						e) rot	
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)	i)						
4,51	a) Bohrhindernis									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)	g)	h)	i)						

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage: Bericht: AZ: P25-1066	
Bauvorhaben: Waldbrunn-Stümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße"								
Bohrung Nr.: RKS 3 / Blatt 1							Datum: 10.11.2025	
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, stark organisch			BKL 1+4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Oberboden	h) OH					
0,80	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL					
1,60	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Sandsteinbruchstücke, Eisen-/Mangan-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) rot					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL					
3,00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig			BKL 4				
	b) schwach kiesig = Sandsteinbruchstücke							
	c) halbfest	d)	e) rot					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL					
3,50	a) Tonstein/Schluffstein			BKL 4-5				
	b)							
	c) fest	d)	e) rot					
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)					
3,51	a) Bohrhindernis							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage: Bericht: AZ: P25-1066	
Bauvorhaben: Waldbrunn-Stümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße"								
Bohrung Nr.: RKS 4 / Blatt 1							Datum: 10.11.2025	
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
0,40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, stark organisch			BKL 1+4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Oberboden	h) OH					
1,00	a) Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig, kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Sandsteinbruchstücke							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL					
1,60	a) Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig, kiesig			BKL 3-4				
	b) kiesig = Sandsteinbruchstücke, Eisen-/Mangan-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) rot-braun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL, GU⁻					
3,00	a) Tonstein			BKL 4-6				
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) rot					
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)					
4,00	a) Tonstein			BKL 4-6				
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) rot					
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)					
4,01	a) Bohrhindernis							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage: Bericht: AZ: P25-1066			
Bauvorhaben: Waldbrunn-Stümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße"										
Bohrung Nr.: RKS 5 / Blatt 1							Datum: 10.11.2025			
1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0,60	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, stark organisch				BKL 1+4					
	b)									
	c) halbfest		d)						e) braun	
	f)	g) Oberboden	h) OH	i)						
1,30	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig				BKL 4					
	b) kiesig = Sandsteinbruchstücke									
	c) halbfest		d)						e) rot	
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL	i)						
4,00	a) Tonstein/Schluffstein				BKL 4-6					
	b)									
	c) halbfest bis fest		d)						e) rot	
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)	i)						
4,01	a) Bohrhindernis									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)	g)	h)	i)						

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage: Bericht: AZ: P25-1066	
Bauvorhaben: Waldbrunn-Stümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße"								
Bohrung Nr.: RKS 6 / Blatt 1							Datum: 10.11.2025	
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
0,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, stark organisch			BKL 1+4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Oberboden	h) OH					
1,00	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Sandsteinbruchstücke, Eisen-/Mangan-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL					
2,00	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Sandsteinbruchstücke							
	c) halbfest	d)	e) braun-rot					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL					
3,00	a) Tonstein			BKL 4-6				
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) rot					
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)					
3,50	a) Tonstein/Schluffstein			BKL 4-5				
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) rot					
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)					
3,51	a) Bohrhindernis							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

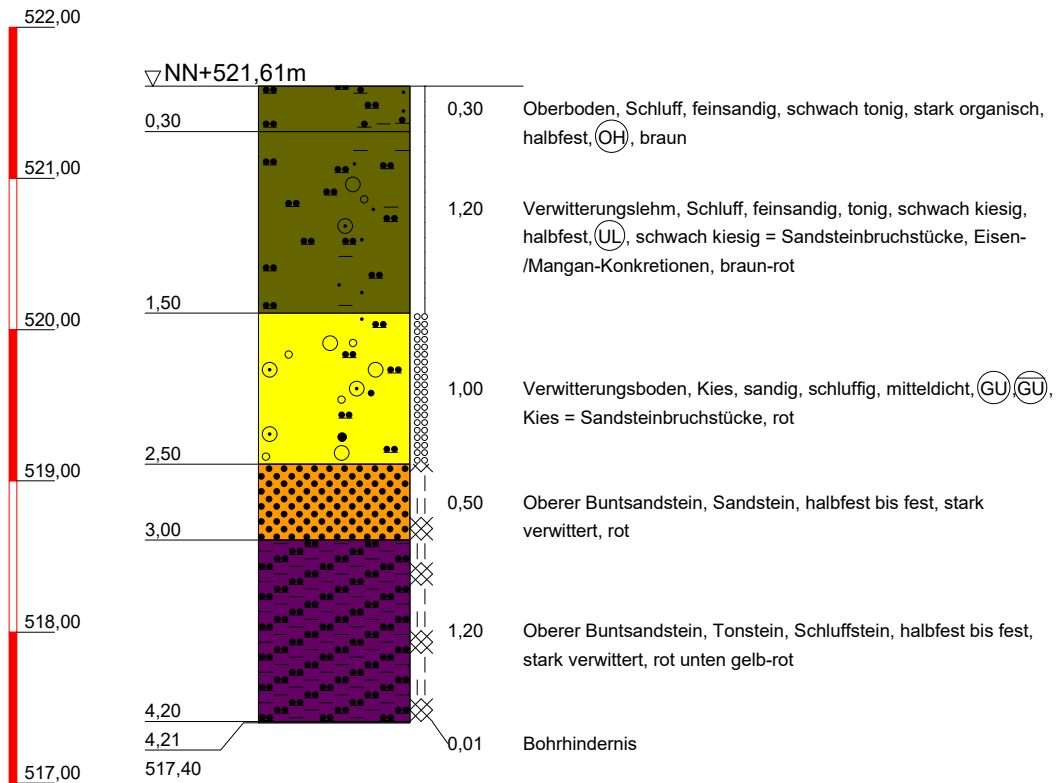
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: P25-1066		
Bauvorhaben: Waldbrunn-Stümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße"								
Bohrung Nr.: RKS 7 / Blatt 1						Datum: 10.11.2025		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
0,80	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, stark organisch			BKL 1+4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Oberboden	h) OH					
3,00	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Sandsteinbruchstücke, Eisen-/Mangan-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) ockerbraun-rot					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL					
4,10	a) Tonstein			BKL 4-5				
	b) fest bis hart							
	c)	d)	e) rot					
	f)	g) Oberer Buntsandstein	h)					
4,11	a) Bohrhindernis							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor								

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage: Bericht: AZ: P25-1066				
Bauvorhaben: Waldbrunn-Stümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße"										
Bohrung Nr.: RKS 8 / Blatt 1						Datum: 10.11.2025				
1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾						h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt	
0,16	a) Asphalt									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g) Asphalt						h) i)	
0,60	a) Kies, sandig, schluffig				BKL 3					
	b) Kies = Kalkstein- und Sandsteinbruchstücke									
	c) mitteldicht		d)						e) grau	
	f)		g) ungeb. Tragschicht						h) GW i)	
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor										

NN+m

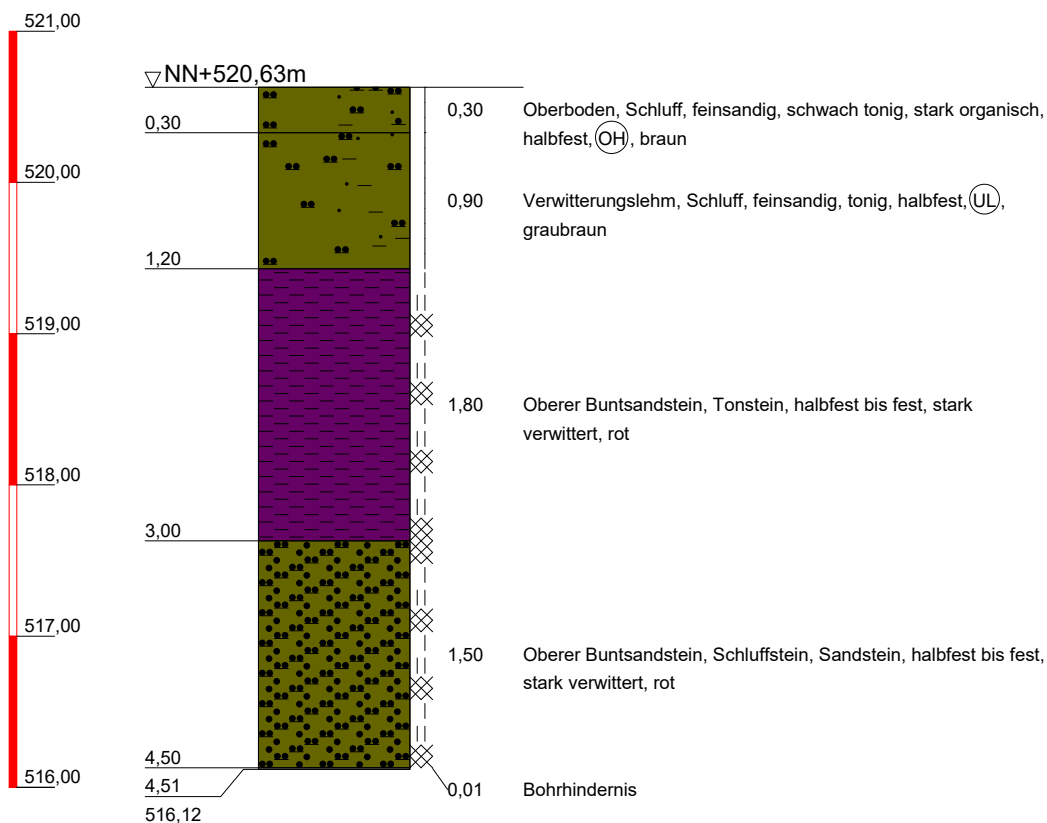
RKS 1



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Waldbrunn-Strümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße" Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P25-1066
		Datum: 10.11.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

NN+m

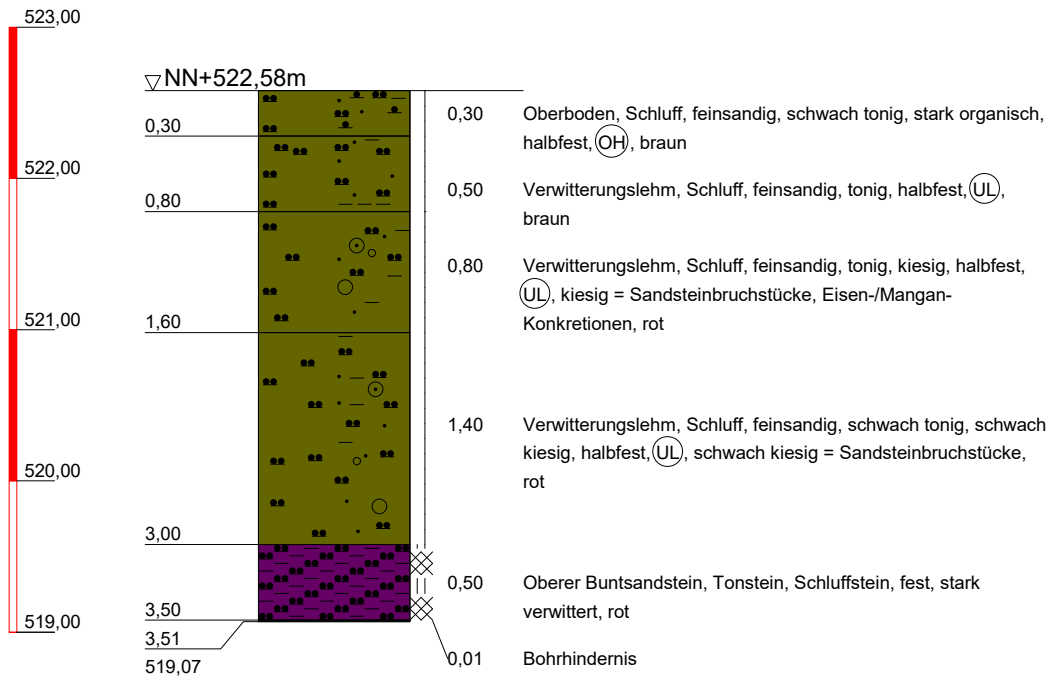
RKS 2



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Waldbrunn-Strümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße" Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P25-1066
		Datum: 10.11.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

NN+m

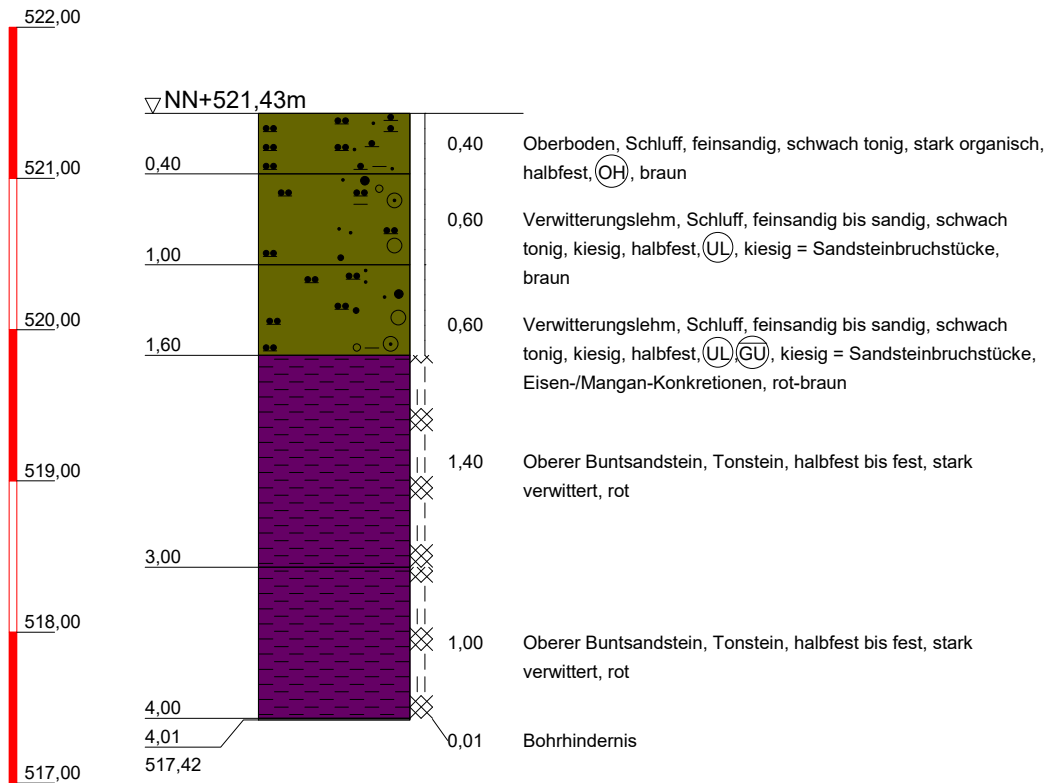
RKS 3



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Waldbrunn-Strümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße" Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P25-1066
		Datum: 10.11.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

NN+m

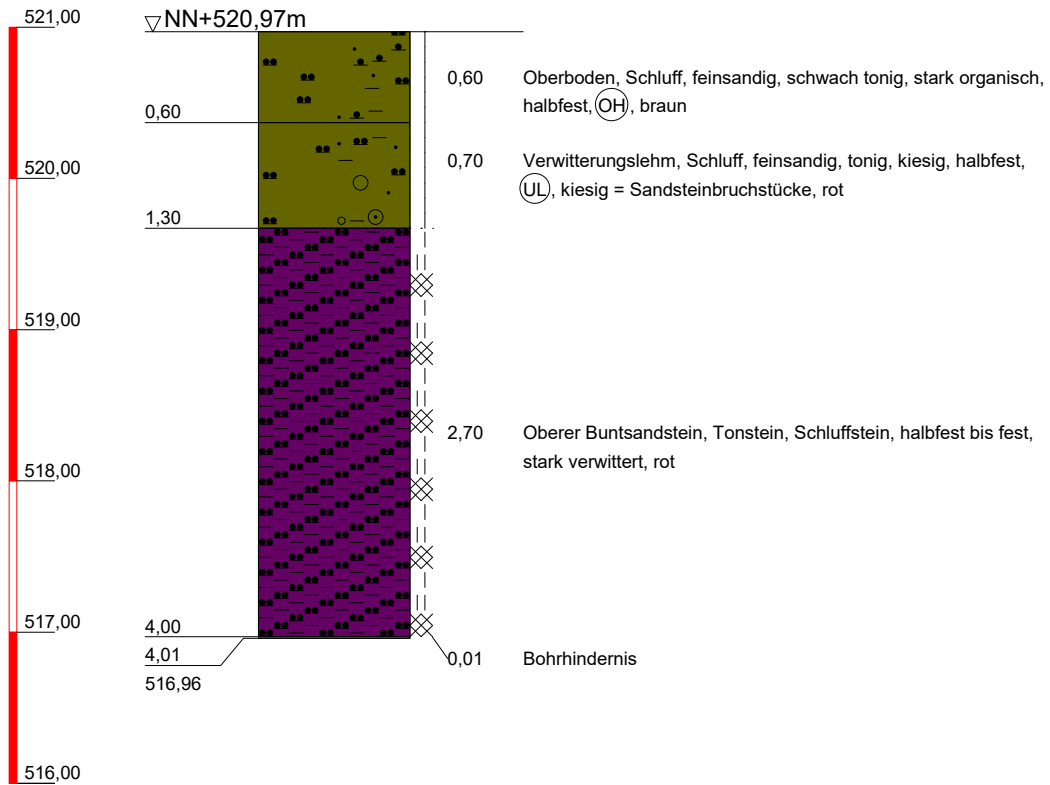
RKS 4



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Waldbrunn-Strümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße" Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P25-1066
		Datum: 10.11.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

RKS 5

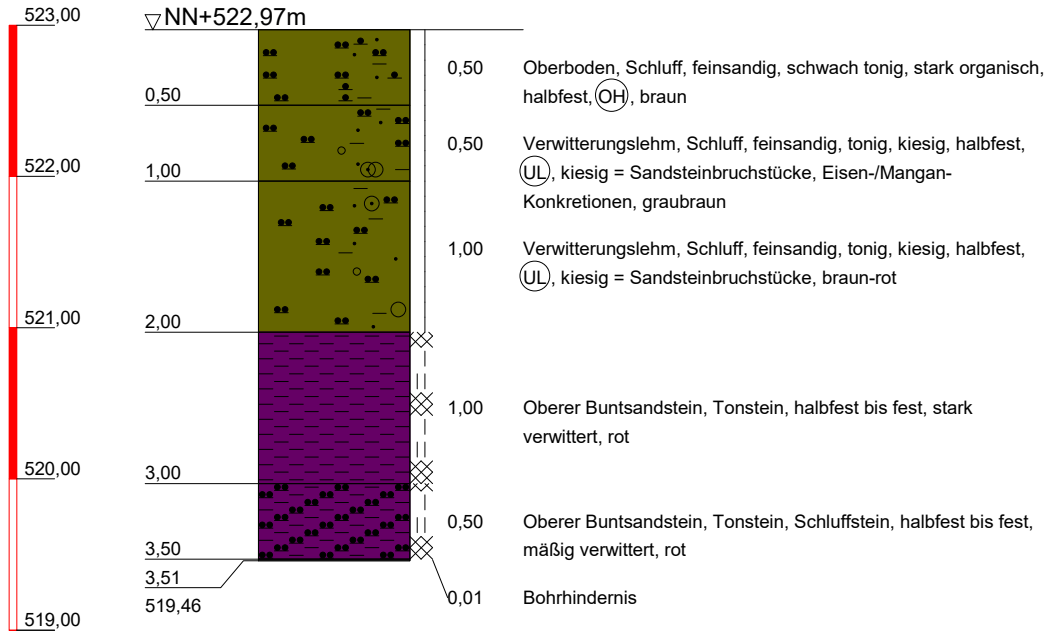
NN+m



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Waldbrunn-Strümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße" Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P25-1066
		Datum: 10.11.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

RKS 6

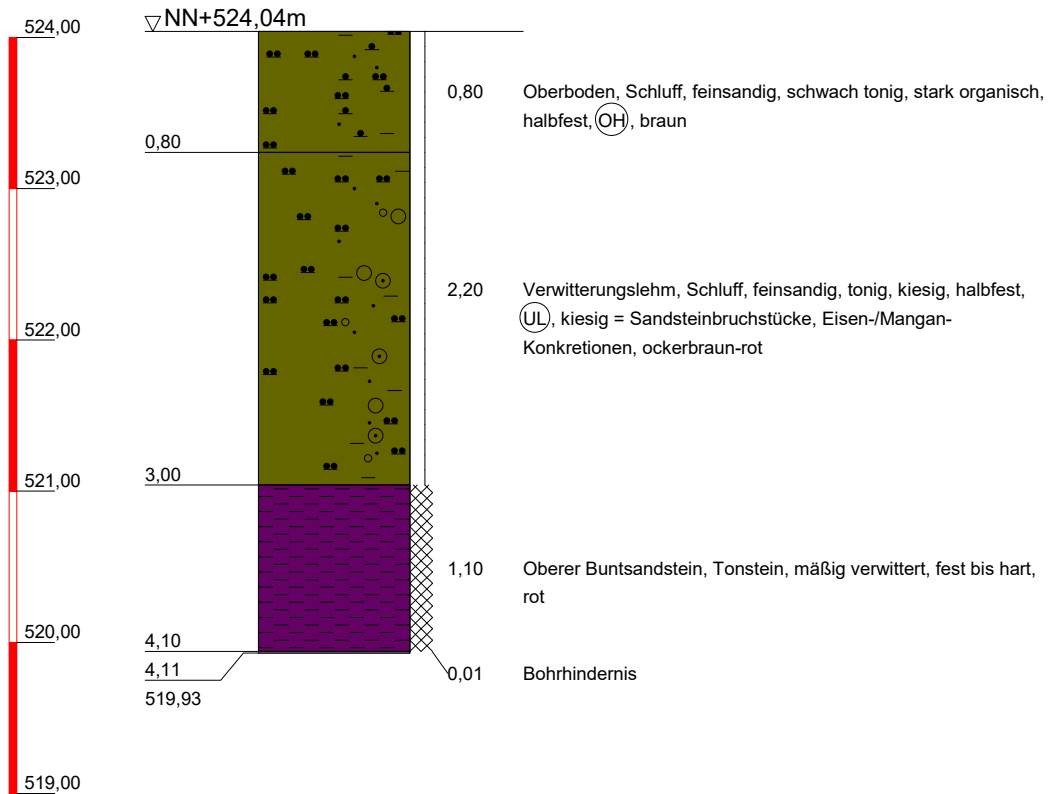
NN+m



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Waldbrunn-Strümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße" Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P25-1066
		Datum: 10.11.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

RKS 7

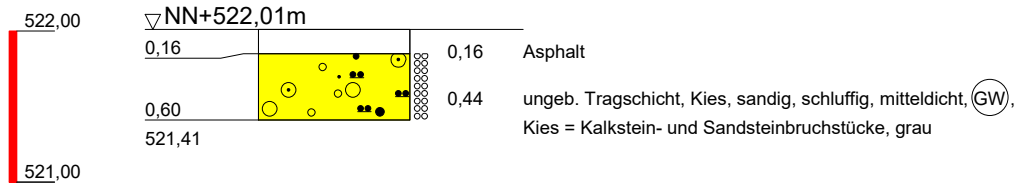
NN+m



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Waldbrunn-Strümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße" Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P25-1066
		Datum: 10.11.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

RKS 8

NN+m



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Waldbrunn-Strümpfelbrunn, Neubaugebiet "Hindenburgstraße" Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P25-1066
		Datum: 10.11.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

**Projekt: Waldbrunn-Strümpfelbrunn NBG"Hindenburgstr." P 25-1066****Datum:****13.11.2025****Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121**

Entnahmestelle	Tiefe	Bodenart	Probe feucht	Probe trocken	Behälter	Wassergehalt
	[m]		[g]	[g]	[g]	[%]
RKS 2	0,3-1,2		206,87	178,37	43,45	21,12
RKS 2	1,2-1,6		136,40	122,62	44,98	17,75
RKS 2	1,6-3,0		212,80	195,34	76,14	14,65
RKS 2	3,0-4,5		268,24	250,59	92,20	11,14
RKS 3	1,6-3,0		201,34	181,98	75,07	18,11
RKS 3	3,0-3,5		217,70	196,10	71,09	17,28
RKS 4	1,6-3,0		178,97	158,12	45,04	18,44
RKS 4	3,0-4,0		234,05	211,76	77,08	16,55
RKS 6	2,0-3,0		248,99	220,73	71,60	18,95
RKS 6	3,0-3,5		248,86	230,61	76,63	11,85

Müller & Weit Geotechnik

Abt: Labor/Bodenmechanik

74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4

Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Entnahmestelle: MP RKS 1-6

Entnahmetiefe: 1,0-3,0 m

Proctorkurve nach DIN 18 127

Waldbrunn-Strümpfelbrunn NBG"Hindenburgstr."

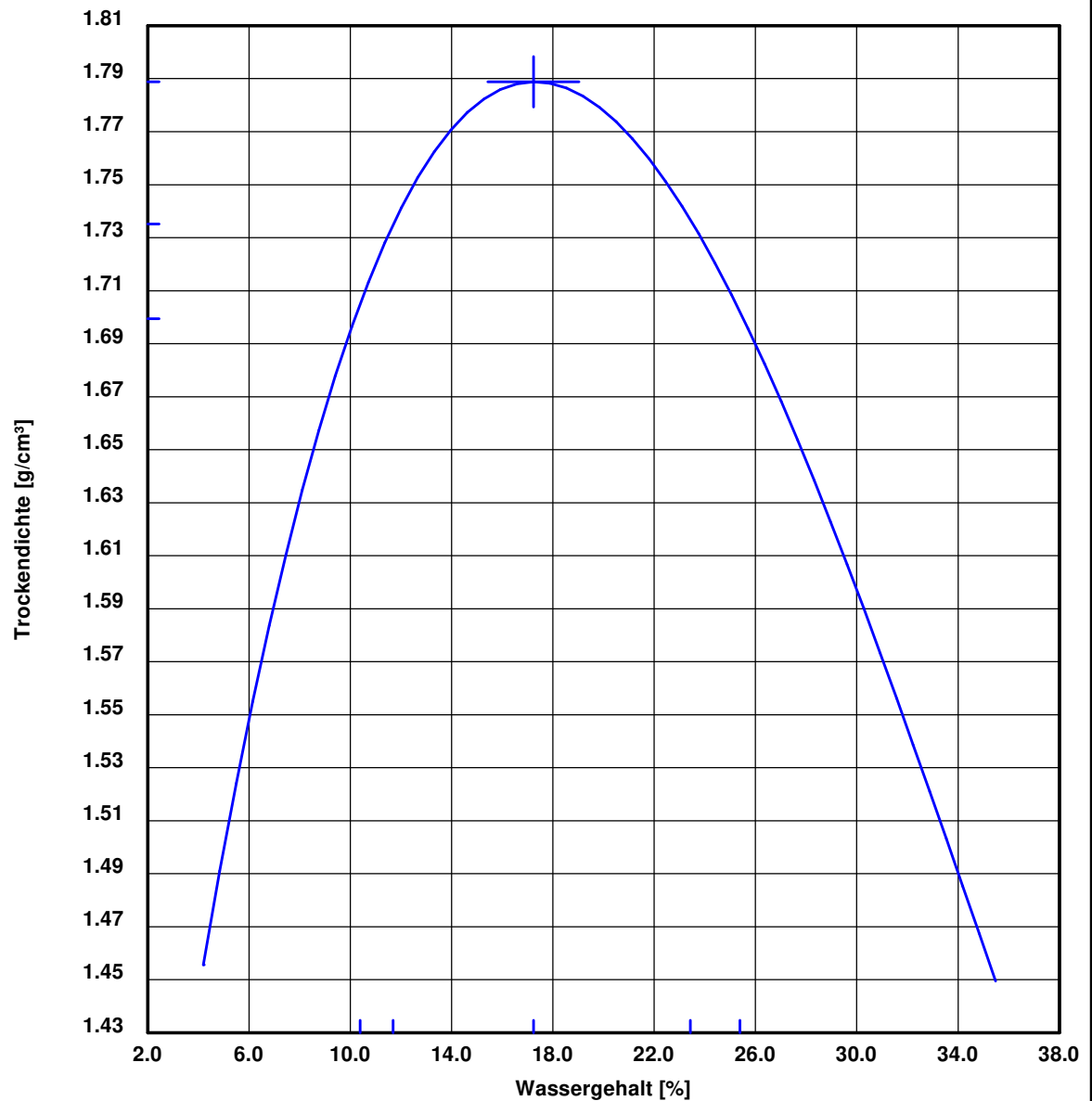
P 25-1066

Bodenart: Verwitterungslehm

Natürlicher Wassergehalt: 17,85 %

Bearbeiter: M&W

Datum: 17.11.2025



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.789 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 17.2 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.735 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 11.7 / 23.4 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.699 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 10.4 / 25.4 \%$

Projektnummer	P25-1066
Bauvorhaben	Strümpfelbrunn, NBG
Datum	10.11.2025

-----Feldversuch-----

Versickerungsversuch

Bezeichnung	VV 1		VV 2	
Durchmesser 4,6 cm				

Bei Sondierung	s. Plan	Bei Sondierung	s. Plan	
Bodenart	Schwemmlöss	Bodenart	Röttone	
Pegeltiefe	1,0 m	Pegeltiefe	1,0 m	
Fallhöhe	2,0 m	Fallhöhe	2,0 m	

Vergangene Zeit	Tiefe ab POK	Vergangene Zeit	Tiefe ab POK	
10.11.2025 09,25 Uhr	0	10.11.2025 09,35 Uhr	0	
10.11.2025 12,00 Uhr	25 mm	10.11.2025 11,30 Uhr	5 mm	
11.11.2025 07,10 Uhr	18 cm	11.11.2025 07,10 Uhr	10 mm	

TÖNIGES GmbH

Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/15442	Datum:	19.11.2025
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Waldbrunn-Strümpfelbrunn, NBG Hindenburgstraße
 Projekt-Nr. : P25-1066
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : ohne Angabe
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 12.11.2025 Probeneingang : 14.11.2025
 Originalbezeich. : Asphalt RKS 1
 Probenbezeich. : 449/15442
 Untersuchungszeitraum : 14.11.2025 – 19.11.2025

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

Parameter	Einheit	Messwert	RC-1	RC-2	RC-3	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	99,4				DIN EN 14346 : 2007-03	10
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					22
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					33
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					19
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,3					26
Anthracen	[mg/kg TS]	0,23					30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,18					16
Pyren	[mg/kg TS]	0,12					17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,27					21
Chrysen	[mg/kg TS]	0,27					25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,2					25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07					19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,2					15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					35
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,2					19
Σ PAK₁₆:	[mg/kg TS]	2,04	10	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05	

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (Schütteleluat)

Parameter	Einheit	Messwert	RC-1	RC-2	RC-3	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung l:s		2 : 1				DIN 19529 : 2015-12	5
pH-Wert	[-]	8,29	6 – 13			DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	226	2500	3200	10000	DIN EN 27 888 : 1993	10
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	150	440	900	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Kupfer	[µg/l]	< 5	110	250	500	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Vanadium	[µg/l]	< 5	120	700	1350	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Sulfat	[mg/l]	66	600	1000	3500	EN ISO 10304 :2009-07	15
Phenolindex	[µg/l]	< 10				DIN EN ISO 14402:1999-12	15
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,027					20
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,025					20
Naphthalin	[µg/l]	0,11					20
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005					20
Acenaphthen	[µg/l]	0,006					22
Fluoren	[µg/l]	0,024					20
Phenanthren	[µg/l]	0,024					20
Anthracen	[µg/l]	0,006					20
Fluoranthren	[µg/l]	0,01					20
Pyren	[µg/l]	0,008					20
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	0,005					20
Chrysen	[µg/l]	< 0,005					20
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	0,005					20
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005					15
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005					15
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005					20
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005					15
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005					15
Σ PAK₁₅	[µg/l]	0,088	4,0	8,0	25	DIN 38 407 F 39 : 2011-09	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV: 2021) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 19.11.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07)

Nummer der Feldprobe: Asphalt RKS 1

Tag und Uhrzeit der Probenahme: 12.11.2025

Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	449/15442	Tag und Uhrzeit der Anlieferung:	14.11.2025
Probenahmeprotokoll:	☒ ja ☐ nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	☒ ja ☐ nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	5 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Asphalt

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall:	< 1 %	Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:	> 120	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung:	☐ ja ☒ nein	separierte Stoffgruppen:	keine
Zerkleinerung:	☒ ja (Fraktion < 32 mm) ☐ nein	Teilvolumen [l]:	5

Teilung / Homogenisierung:

☐ O fraktionierendes Teilen	☐ O Kegeln und Vierteln	☒ Cross-Riffling	☐ O Sonstige:
--	--	--	--------------------------------------

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

☒ Backenbrecher	☐ O Bohrmeisel / Meisel	☐ O Schneidemühle	☐ O Sonstige:
---	--	--	--------------------------------------

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

☐ O Backenbrecher	☐ O Bohrmeisel / Meisel	☐ O Schneidemühle	☒ Siebung
--	--	--	---

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

☐ O Backenbrecher	☒ Scheibenschwingmühle	☐ O Schneidemühle	☐ O Sonstige:
--	--	--	--------------------------------------

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

☐ O Sedimentation	☐ O Zentrifugation	☒ Filtration	☐ O Sonstige:
--	---	--	--------------------------------------

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Art des Eluat	☒ Schüttel eluat (DIN 19529 : 2015-12)	
Datum:	14.11.2025	Korngröße der PP: (95 % > 120 mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	14.11.2025	Ende: 15.11.2025
Einwaage MG [g]:	857,7	Feuchtegehalt FG (%): 0,6
Dauer der Sättigung: -		V – Eluatfraktion: 1710
W/F-Verhältnis: 2		

Art der Trennung:	☒ Sedimentation (1h)	☐ O Zentrifugation (10 min, 3000g)
	☒ Filtration (P = 4 bar)	

Stabilisierung der Eluate:

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

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

14.11.2025
Datum


Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter

TÖNIGES GmbH

Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/15442	Datum:	24.11.2025
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Waldbrunn-Strümpfelbrunn, NBG Hindenburgstraße
 Projekt-Nr. : P25-1066
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : ohne Angabe
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 12.11.2025 Probeneingang : 14.11.2025
 Originalbezeich. : Asphalt RKS 8
 Probenbezeich. : 449/15442
 Untersuch.-zeitraum : 14.11.2025 – 24.11.2025

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

Parameter	Einheit	Messwert	RC-1	RC-2	RC-3	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	99,4				DIN EN 14346 : 2007-03	10
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					22
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					33
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					19
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,3					26
Anthracen	[mg/kg TS]	0,23					30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,18					16
Pyren	[mg/kg TS]	0,12					17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,27					21
Chrysen	[mg/kg TS]	0,27					25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,2					25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07					19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,2					15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					35
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,2					19
Σ PAK₁₆:	[mg/kg TS]	2,04	10	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05	

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (Schütteleluat)

Parameter	Einheit	Messwert	RC-1	RC-2	RC-3	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung l:s		2 : 1				DIN 19529 : 2015-12	5
pH-Wert	[-]	8,29	6 – 13			DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	226	2500	3200	10000	DIN EN 27 888 : 1993	10
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	150	440	900	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Kupfer	[µg/l]	< 5	110	250	500	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Vanadium	[µg/l]	< 5	120	700	1350	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Sulfat	[mg/l]	66	600	1000	3500	EN ISO 10304 :2009-07	15
Phenolindex	[µg/l]	< 10				DIN EN ISO 14402:1999-12	15
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,027					20
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,025					20
Naphthalin	[µg/l]	0,11					20
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005					20
Acenaphthen	[µg/l]	0,006					22
Fluoren	[µg/l]	0,024					20
Phenanthren	[µg/l]	0,024					20
Anthracen	[µg/l]	0,006					20
Fluoranthren	[µg/l]	0,01					20
Pyren	[µg/l]	0,008					20
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	0,005					20
Chrysen	[µg/l]	< 0,005					20
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	0,005					20
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005					15
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005					15
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005					20
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005					15
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005					15
Σ PAK₁₅:	[µg/l]	0,088	4,0	8,0	25	DIN 38 407 F 39 : 2011-09	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV: 2021) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 24.11.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07)

Nummer der Feldprobe: Asphalt RKS 8

Tag und Uhrzeit der Probenahme: 12.11.2025

Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	449/15442	Tag und Uhrzeit der Anlieferung:	14.11.2025
Probenahmeprotokoll:	☒ ja ☐ nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	☒ ja ☐ nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	5 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Asphalt

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall:	< 1 %	Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:	> 120	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung:	☐ ja ☒ nein	separierte Stoffgruppen:	keine
Zerkleinerung:	☒ ja (Fraktion < 32 mm) ☐ nein	Teilvolumen [l]:	5

Teilung / Homogenisierung:

☐ O fraktionierendes Teilen ☐ O Kegeln und Vierteln ☒ Cross-Riffling ☐ O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

☒ Backenbrecher ☐ O Bohrmeisel / Meisel ☐ O Schneidemühle ☐ O Sonstige:

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

☐ O Backenbrecher ☐ O Bohrmeisel / Meisel ☐ O Schneidemühle ☒ Siebung

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

☐ O Backenbrecher ☒ Scheibenschwingmühle ☐ O Schneidemühle ☐ O Sonstige:

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

☐ O Sedimentation ☐ O Zentrifugation ☒ Filtration ☐ O Sonstige:

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Art des Eluat	☒ Schüttel eluat (DIN 19529 : 2015-12)	
Datum:	14.11.2025	Korngröße der PP: (95 % > 120 mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	14.11.2025	Ende: 15.11.2025
Einwaage MG [g]:	857,7	Feuchtegehalt FG (%): 0,6
Dauer der Sättigung: -		V – Eluatfraktion: 1710
W/F-Verhältnis: 2		

Art der Trennung: ☒ Sedimentation (1h) ☐ O Zentrifugation (10 min, 3000g)
☒ Filtration (P = 4 bar)

Stabilisierung der Eluate:

SM Anionen Phenolindex Cyanide

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

14.11.2025
Datum


Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter

TÖNIGES GmbH

Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/15443	Datum:	19.11.2025
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Waldbrunn-Strümpfelbrunn, NBG Hindenburgstraße
 Projekt-Nr. : P25-1066
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : ohne Angabe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 12.11.2025 Probeneingang : 14.11.2025
 Originalbezeich. : MP Aushub
 Probenbezeich. : 449/15443
 Untersuchungszeitraum : 14.11.2025 – 19.11.2025

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

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	85,5	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	10
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	85	-	-	-	-	-	-	Siebung	10

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

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
Glühverlust	[Masse %]	3,6	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05	8
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,34	1	1	5	5	5	5	berechnet	
TOC 400	[Masse %]	0,30	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12	12
ROC	[Masse %]	0,04	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12	15
Arsen	[mg/kg TS]	14	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	15	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	36	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	11	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	26	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	50	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06	7
Aufschluß mit Königswasser									DIN EN 13657 :2003-01	

3.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12	15
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01	20
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01	20
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01								20
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04								22
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04								33
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04								30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04								19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04								26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04								16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04								17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04								25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04								25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04								19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3							15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04								20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04								19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05	

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schüttel eluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung – Schüttel eluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12	5
pH-Wert	[-]	7,06			65-95	65-95	65-95	55-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	32		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993	10
Arsen	[µg/l]	< 3		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08	15
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07	15

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
PCB 28	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 52	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 101	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 118	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 138	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 153	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 180	[µg/l]	< 0,002								20
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11	
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	< 0,005		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09	20
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	< 0,005							DIN 38 407 F 39 : 2011-09	20
Naphthalin	[µg/l]	0,011							DIN 38 407 F 39 : 2011-09	20
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005								20
Acenaphthen	[µg/l]	< 0,005								20
Fluoren	[µg/l]	< 0,005								20
Phenanthren	[µg/l]	0,008								20
Anthracen	[µg/l]	< 0,005								20
Fluoranthren	[µg/l]	0,006								20
Pyren	[µg/l]	0,005								20
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	0,055								20
Chrysen	[µg/l]	0,005								20
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005								20
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005								20
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005								20
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005								20
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005								20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005								20
Σ PAK (15):	[µg/l]	0,079		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm
MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 19.11.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07)

Nummer der Feldprobe: MP Aushub

Tag und Uhrzeit der Probenahme: 12.11.2025

Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	449/15443	Tag und Uhrzeit der Anlieferung:	14.11.2025
Probenahmeprotokoll:	☐ ja ☒ nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	☒ ja ☐ nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	5 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall:	< 1 %	Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:	0 - 32	

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung:	☐ ja ☒ nein	separierte Stoffgruppen:	keine
Zerkleinerung:	☒ ja (Fraktion < 32 mm) ☐ nein	Teilvolumen [l]:	5

Teilung / Homogenisierung:

☐ fraktionierendes Teilen	☐ Kegeln und Vierteln	☒ Cross-Riffing	☐ Sonstige:
---	---	--	---------------------------------

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

☒ Backenbrecher	☐ Bohrmeisel / Meisel	☐ Schneidemühle	☐ Sonstige:
--	---	-------------------------------------	---------------------------------

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

☐ Backenbrecher	☐ Bohrmeisel / Meisel	☐ Schneidemühle	☒ Siebung
-------------------------------------	---	-------------------------------------	--

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

☐ Backenbrecher	☒ Scheibenschwingmühle	☐ Schneidemühle	☐ Sonstige:
-------------------------------------	---	-------------------------------------	---------------------------------

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

☐ Sedimentation	☐ Zentrifugation	☒ Filtration	☐ Sonstige:
-------------------------------------	--------------------------------------	---	---------------------------------

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Art des Eluat	☒ Schüttel eluat (DIN 19529 : 2015-12)		
Datum:	14.11.2025	Korngröße der PP:	(95 % 0 - 32 mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	14.11.2025	Ende:	15.11.2025
Einwaage MG [g]:	903,0	Feuchtegehalt FG (%):	14,5
Dauer der Sättigung: -		V – Eluatfraktion:	1540
W/F-Verhältnis: 2			

Art der Trennung:	☒ Sedimentation (1h)	☐ Zentrifugation (10 min, 3000g)
	☒ Filtration (P = 4 bar)	

Stabilisierung der Eluate:

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

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

14.11.2025
Datum


Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter