



**AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn- Eppingen, geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern**

**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung	- 5 -
2 Unterlagen	- 5 -
3 Beschreibung der Baumaßnahme	- 5 -
4 Durchgeführte Untersuchungen	- 7 -
5 Geologie	- 8 -
6 Baugrund.....	- 9 -
6.1 Beschreibung	- 9 -
6.1.1 Bestandsgleis.....	- 9 -
6.1.2 Geplantes Ausbaugleis	- 11 -
6.2 Baugrundmodell	- 14 -
6.3 Klassifizierung und bodenmechanische Kenngrößen.....	- 14 -
7 Grund- und Schichtenwasser.....	- 17 -
8 Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers	- 18 -
8.1 Betonaggressivität.....	- 18 -
8.2 Stahlkorrosivität.....	- 18 -
9 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.....	- 18 -
9.1 Gleisschotter Bestandsgleis.....	- 19 -
9.2 Gleisschotter Neubautrasse	- 20 -
9.3 Boden	- 21 -
9.4 Asphalt.....	- 21 -
10 Empfehlungen zum Umbau / Ertüchtigung / Neubau der Gleise.....	- 22 -
10.1 Allgemeines	- 22 -
10.2 Empfehlungen für das Bestandsgleis.....	- 24 -
10.3 Hinweise für das Neubaugleis.....	- 25 -
10.3.1 Abschnitt 1:	
km 126,350 bis Weiche bei 126,450 (Schurf 31).....	- 25 -
10.3.2 Abschnitt 2:	
km 126,450 bis km 126,520 (RKS 30 und RKS 32)	- 25 -
10.3.3 Abschnitt 3:	
km 126,520 bis km 126,950 (RKS 29 - 25, RKS 33)	- 26 -
10.3.4 Abschnitt 4:	
km 126,950 bis km 127,500 (RKS 34 - 36, RKS 24 - 20).....	- 26 -
10.3.5 Abschnitt 5:	
km 127,500 bis km 127,900 (RKS 19 - RKS 17, RKS 38).....	- 27 -
10.3.6 Abschnitt 6:	
km 127,900 bis km 128,400 (RKS 16 - RKS 12; RKS 40).....	- 27 -
10.3.7 Abschnitt 7:	
km 128,400 bis 128,550 (RKS 11).....	- 28 -
10.3.8 Abschnitt 8:	
km 128,550 bis 128,925 (RKS 10 - RKS 8, RKS 42 - 43)	- 28 -
10.3.9 Abschnitt 9:	
km 128,925 bis 129,150 (RKS 6 - RKS 4).....	- 29 -
10.3.10Abschnitt 10:	
ca. km 129,150 bis ca. 129,551 (RKS 3 - Schurf 0, RKS 45).....	- 29 -

10.4	Alternative Maßnahmen zur Ertüchtigung / Neubau des Oberbaus	- 30 -
10.4.1	Generelle Hinweise zum Bestandsgleis	- 30 -
10.4.2	Generelle Hinweise zum Neubaugleis	- 31 -
10.5	Entwässerungssituation	- 32 -
10.6	Empfehlungen für den geplanten Bahnsteig am HP Schwaigern Ost	- 32 -
10.7	Gründung der Oberleitungsmaste	- 33 -
10.7.1	Allgemeines	- 33 -
10.7.2	Gründung der Mastanker	- 33 -
10.7.3	Tiefgründung mittels Rammpfählen (offene Rammrohre)	- 34 -
10.7.4	Bettungsverlauf der Pfahlgründung	- 36 -
10.7.5	Flachgründung der Oberleitungsmaste	- 37 -
11	Kampfmittel	- 38 -
12	Qualitätssicherung im Zuge der Baumaßnahmen	- 38 -
12.1	Allgemeines	- 38 -
12.2	Qualitätssicherung für den Gleisbau	- 38 -
12.2.1	Planum	- 39 -
12.2.2	Trag- / Frostschutzschicht	- 39 -
12.2.3	Liefermaterial Schutzschicht	- 39 -
13	Sonstige Hinweise	- 40 -

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Auszug aus der Topographischen Karte
Anlage 2	Auszug aus der Geologischen Karte
Anlage 3	Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte
Anlage 4	Schnitte durch das Bestandsgleis (Anlage 4.1) und das Ausbaugleis (Anlage 4.2) mit Eintrag der Profile der Rammkernsondierungen (RKS), der Rammsondierungen (DPH) und der Schotterschürfe
Anlage 5	Ergebnisprotokolle der bodenmechanischen Laborversuche
Anlage 6	Ergebnisse der dynamischen Plattendruckversuche
Anlage 7	Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen
Anlage 8	Schreiben der LBA Luftbildauswertung GmbH „Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung, AVG-Strecke, 2-gleisiger Ausbau Leingarten-Schluchtern und Schwaigern und Protokolle der Kampfmittelsondierungen
Anlage 9	Auskünfte Hochwasserrisikomanagement (LUBW)

1 Veranlassung

Die Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH (AVG) plant den zweigleisigen Ausbau der AVG Strecke 4950 zwischen Leingarten und Schwaigern.

Unser Büro wurde auf Basis unseres Angebotes 20S294 vom 24.04.2020 von der AVG am 20.05.2020 schriftlich mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung beauftragt.

Im Zuge der fortschreitenden Planung sollten ergänzend auch Aussagen zur geplanten Elektrifizierung der Ausbaustrecke gemacht werden. Die hierzu erforderlichen Untersuchungen wurden von der AVG am 10.12.2020 beauftragt.

2 Unterlagen

- [1] Bestandslagepläne von der AVG, Stand Mai.2019, Maßstab: 1:500
- [2] Übersichtslageplan (Vorplanung) Bf Schwaigern – Bf Leingarten, Stand Juli 2019, Maßstab 1:2500
- [3] Regelquerschnitt, freie Strecke, (Vorplanung) Bf Schwaigern – Bf Leingarten, Stand Juli 2019, Maßstab 1:50
- [4] Oberbau-Richtlinien für nichtbundeseigene Eisenbahnanlagen (Ob-Ri NE), Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV), Köln, Stand 03/2018
- [5] Bahnnorm, Richtlinie (Ril 836), Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und Instand halten
- [6] Höhenpläne Bestands- und Ausbaugleis (Vorabzug), Emch+Berger GmbH, Karlsruhe, Stand November.2020, Maßstab: 1/500 / 50

3 Beschreibung der Baumaßnahme

Die geplante Baumaßnahme beginnt gemäß [2] im Bereich des Bahnhofes Leingarten bei km 126,345 und endet bei km 129,551 in Schwaigern (Lage, siehe Anlage 3).

Zu Beginn und am Ende des Untersuchungsabschnittes ist die Strecke jeweils auf ca. 100 – 200 m zweigleisig. In diesem Bereich sollen Weichen als Überleitung für das neu geplante Gleis eingebaut werden.

Im weiteren Untersuchungsbereich ist die Strecke aktuell nur eingleisig. Parallel zum Bestandsgleis, im Achsabstand von 4,00 m, soll ein zweites Gleis hergestellt werden und das vorhandene Gleis ertüchtigt (Oberbausanierung) werden.

Das Bestandsgleis soll nach der Ertüchtigung in weitestgehend gleicher Lage zu liegen kommen.

Entsprechend [6] ist zu Beginn bei km 126,400 eine geringfügige Absenkung der Gradienten um ca. 4 cm und bei km 128,200 um ca. 2 cm geplant. Im Abschnitt zwischen km 129,100 – km 129,400 ist nach [6] eine Gradienten-Absenkung bis maximal 13 cm geplant. In allen weiteren Bereichen ist eine minimale Anhebung der Gradienten zwischen 0 cm (Gleichlage) bis maximal 7 cm geplant.

Die Gradienten des geplanten Ausbaugleises soll gemäß [6] in weiten Teilen auf gleichem Niveau wie das Bestandsgleis zu liegen kommen. Lediglich im Abschnitt von ca. km 126,900 bis km 127,500 kommt das Ausbaugleis um bis zu maximal 14 cm unterhalb des Bestandsgleises zu liegen

Im Bereich des Haltepunktes Schwaigern-Ost soll am geplanten (neuen) Gleis ein Bahnsteig hergestellt werden.

Nach Angaben des verantwortlichen Bahnmeisters (Herr Leis) bei einem Ortstermin am 27.05.2020 war die Strecke zu einem früheren Zeitpunkt bereits zweigleisig. Das zweite Gleis wurde zu einem nicht näher genannten Zeitpunkt zurück gebaut.

Nach aktuellem Planungsstand gehen wir davon aus, dass außerhalb des geplanten Bahnsteigneubaus keine bzw. nur geringfügige Dammverbreiterungen an der Strecke erforderlich sind.

In der geplanten Trasse (Ausbaugleis) ist oberflächennah eine bis zu ca. 1,40 m starke Lage aus Gleisschotter vorhanden. Vermutlich handelt es sich hierbei um den alten Gleisschotter des zurückgebauten Gleises bzw. auch um abgelagerten Altschotter (z. B. im Rahmen von Bettungsreinigungen) aus dem Bestandsgleis.

Nach Aussage von Herrn Leis sind im Bestandsgleis aktuell keine Auffälligkeiten vorhanden (z. B. Auffälligkeiten im Gleismess-Streifen, Schlammstellen, Gleislagefehler etc.), welche auf Probleme im Untergrund hindeuten.

Im Bereich des BÜ „Reiterhof“ bei Bahn-km 127,3+47 weist die „vorhandene Wasserführung“ gemäß Angaben von Herrn Adam (Projektbearbeiter AVG) Auffälligkeiten auf. Gemäß Ortsbegehung wurden hier in der Vergangenheit nicht näher benannte Sanierungsarbeiten am Gleis ausgeführt.

Die Streckengeschwindigkeit im Untersuchungsabschnitt liegt bei $v = 100$ km/h. Die Strecke wird mit Personenverkehr und zudem (vereinzelt) mit Güterverkehr befahren.

Für die neu zu errichtenden Oberleitungsmaste ist nach Angaben von Herrn Adam (AVG) eine Gründung über Rammrohre bzw. alternativ eine Flachgründung über Blockfundamente vorgesehen. Die genauen Standorte der Maste sind hier noch nicht festgelegt.

Das Bauvorhaben (Streckensanierung / Ausbau) ist in die Geotechnische Kategorie GK 1 nach EC 7 einzustufen.

Die geplante Maßnahme zur Neugründung des Bahnsteigs ist in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen.

4 Durchgeführte Untersuchungen

Im Zeitraum vom 22.06. bis 29.06.2020 wurden durch die Fa. WST GmbH, Heidelberg, unter unserer fachtechnischen Begleitung im Bereich **des Bestandsgleises** insgesamt 27 Schotterschürfe ausgeführt.

Diese Schürfe wurden jeweils bis ca. 1,00 m unter Schwellenoberkante händisch vertieft. Bei ungefähr jedem zweiten Schurf wurde auf der UK Schotter (ca. 0,40 – 0,50 m unter Schwellenoberkante, ungefähr entsprechend theoretischer OK Trag-/Frostschuttschicht) ein dynamischer Plattendruckversuch zur Ermittlung der vorhandenen Tragfähigkeit ausgeführt (Ergebnisse, siehe Anlage 6). Drei dieser Schürfe dienten zur Ermittlung der vorhandenen Überdeckungsstärke im Bereich von Durchlässen bzw. EÜs.

In der parallel zum Bestandsgleis liegenden Trasse **des geplanten Ausbaugleises** wurden insgesamt 32 Aufschlüsse ausgeführt. Diese wurden in der zukünftigen Gleisachse, im Achsabstand von ca. 4,00 m zum Bestandsgleis ausgeführt.

Es wurden hier drei Schotterschürfe zur Bestimmung der Überdeckungsstärken im Bereich von Durchlässen bzw. Überführungen (EÜ) bis mindestens 1,00 m unter Geländeoberkante bzw. bis zur Oberkante des jeweiligen Bauwerks ausgeführt.

Außerhalb der EÜ / Durchlässe wurden insgesamt 29 Rammkernsondierungen (RKS) niedergebracht. Diese wurden bis mindestens 3,00 m und lokal (im Bereich des geplanten Bahnsteigs) bis maximal 9,00 m unterhalb der aktuellen Geländeoberkante ausgeführt.

Die Schotterschürfe im Bestandsgleis wurden jeweils parallel zu den Rammkernsondierungen in der neu geplanten Trasse ausgeführt, so dass hierdurch für den Bereich des Bestandsgleises auch Kenntnisse über den tieferen Aufbau des Untergrundes vorliegen.

Im Hinblick auf den vorhandenen Kampfmittelverdacht im Bereich von ca. km 128,800 bis zum Ende des Streckenabschnitts bei km 129,551 wurden die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen in diesem Bereich mittels Georadar bzw. Schneckenbohrung freigegeben (Protokolle, siehe Anlage 8).

Im Zeitraum vom 14.12.-18.12.2020 wurden im Hinblick auf die erforderlichen Aussagen zur Gründung der Oberleitungsmaste an insgesamt 12 Stellen, in einem mittleren Abstand von ca. 200 – 300 m im Untersuchungsbereich Rammkernsondierungen (RKS) und Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis in eine maximale Tiefe von ca. 10,0 m unter GOK niedergebracht.

Zwei weitere Rammsondierungen wurden direkt neben zwei, im Juni 2020, ausgeführten Rammkernsondierungen ausgeführt.

Die in den Schürfen und den Rammkernsondierungen aufgeschlossenen Bodenschichten wurden bodenmechanisch nach DIN EN ISO 14688 angesprochen und sind in Anlehnung an DIN 4023 in Säulenprofilen in der Anlage 4 dargestellt. Die Ergebnisprotokolle der Rammsondierungen sind ebenfalls in Anlage 4 dargestellt.

Die Erkundungspunkte wurden auf die Streckenkilometrierung und die vorhandene Achse des Bestandsgleises in der Lage eingemessen. Die Lage der Erkundungspunkte ist in Anlage 3 dargestellt.

Die Höhenlage der Ansatzpunkte wurde auf die Schienenoberkante (auf die nicht überhöhte Schiene des Bestandsgleises) eingemessen und ist in Anlage 4 dargestellt.

Dem Sondiergut wurden aus jeder Schicht Bodenproben entnommen. Sämtliche Bodenproben wurden organoleptisch untersucht und in unser Labor gebracht.

An ausgewählten Bodenproben wurden bodenmechanische Laborversuche ausgeführt (Ergebnisse siehe Anlage 5).

Zur abfalltechnischen Übersichtsdeklaration des Untergrundes wurden aus den entnommenen Gleisschotterproben im **Bereich des Bestandsgleises** insgesamt 4 Mischproben erstellt und diese auf die Parameter nach Ril 8804010¹ inklusive der bahntypischen Herbizide untersucht.

Aus dem Bereich der geplanten Trasse wurden **zwei Schottermischproben** auf die Parameter nach TR-Gleisschotter inklusive der bahntypischen Herbizide sowie zwei **Mischproben aus den darunter liegenden Böden** gemäß der Verwaltungsvorschrift Baden-Württemberg (VwV-Boden)² im Feststoff und Eluat einschließlich der Zusatzparameter nach der Deponieverordnung und der bahnspezifischen Herbizide untersucht (Analyseprotokolle, siehe Anlage 7)

Aus den Bahnübergängen bei km 128,221 und bei km 127,327 wurden mit dem Hammer Asphaltproben (insgesamt 3 Stück) entnommen und diese im chemischen Labor auf die Parameter nach RuVA-StB untersucht.

5 Geologie

Gemäß der „Karte der Erdbebenzonen und Geologischen Untergrundklassen“ (Innenministerium Baden-Württemberg) liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 0. Es liegt die geologische Untergrundklasse R und die Baugrundklasse B vor.

Schwaigern liegt im Westen des Landkreises Heilbronn an den Ausläufern des Heuchelbergs im Tal der Lein, einem linken Nebenfluss des Neckars. Der Leinbach verläuft weitestgehend parallel im seitlichen Abstand von ca. 50 – 100 m zur Bahnstrecke.

Laut der Geologischen Karte 6820 (Blatt: Schwaigern) ist oberflächennah mit Lockergesteinsböden in Form von Löss und Lösslehm und darunter mit dem mittleren Keuper (km1) / Gipskeuper bzw. mit dem Unterkeuper / Lettenkohlschichten zu rechnen.

Zu ca. 50 % des Untersuchungsbereichs liegt die Strecke in Dammlage. In diesen Bereichen ist mit künstlichen (anthropogenen) Aufschüttungen zu rechnen. Vermutlich wurden hier zur Dammherstellung die lokal vorhandenen Böden entsprechend umgelagert. Eine klare Unterscheidung zu den anstehenden Böden ist hier nicht überall möglich.

Lokal ist auch mit den jüngsten Talfüllungen zu rechnen bzw. die Strecke kommt dort auf den Schwemmfächern der Nebentäler zu liegen.

¹ Ril 8804010 – Bautechnik, Verwertung von Altschotter, Deutsche Bahn AG, 2003

² Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 14.03.2007

6 Baugrund

6.1 Beschreibung

6.1.1 Bestandsgleis

Die Lage der ausgeführten Schotterschürfe (Schurf A1 bis A 27) und der durchgeführten dynamischen Plattendruckversuche **im Bestandsgleis** in aufsteigender Bahn-Kilometrierung ist in nachfolgender Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Lage der Aufschlusspunkte im Bestandsgleis und Ergebnisse der durchgeführten dynamischen Plattendruckversuche

Aufschluss Nr.:	Bahn-km	Lage	Ansatzhöhe	Besonderheiten:
Sch A 27	126,350	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 62,8 \text{ MN/m}^2$
Sch A 26	126,520	Gleisachse	0,17 m unter SO	-
Sch A 25	126,600	Gleisachse	0,17 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 47,9 \text{ MN/m}^2$
Sch A 24	126,714	Gleisachse	0,17 m unter SO	-
Sch A 23	126,835	Gleisachse	0,17 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 42,9 \text{ MN/m}^2$
Sch A 22	126,935	Gleisachse	0,17 m unter SO	-
Sch A 21	127,064	Gleisachse	0,17 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 40,1 \text{ MN/m}^2$
Sch A 20	127,193	Gleisachse	0,18 m unter SO	-
Sch A 19	127,312	Gleisachse	0,17 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 21,0 \text{ MN/m}^2$ (gestört durch Vlies)
Sch A 18	127,341	Gleisachse	0,18 m unter SO	auf Durchlass
Sch A 17	127,398	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 33,8 \text{ MN/m}^2$
Sch A 16	127,520	Gleisachse	0,18 m unter SO	-
Sch A 15	127,665	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 47,6 \text{ MN/m}^2$
Sch A 14	127,785	Gleisachse	0,18 m unter SO	-
Sch A 13	127,927	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 30,5 \text{ MN/m}^2$
Sch A 12	128,058	Gleisachse	0,18 m unter SO	-
Sch A 11	128,190	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 45,2 \text{ MN/m}^2$
Sch A 10	128,246	Gleisachse	0,18 m unter SO	auf Durchlass
Sch A 9	128,365	Gleisachse	0,18 m unter SO	-
Sch A 8	128,480	Gleisachse	0,19 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 38,7 \text{ MN/m}^2$
Sch A 7	128,607	Gleisachse	0,19 m unter SO	-
Sch A 6	128,724	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 50,1 \text{ MN/m}^2$
Sch A 5	128,813	Gleisachse	0,18 m unter SO	-
Sch A 4	128,953	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 27,0 \text{ MN/m}^2$
Sch A 3	129,061	Gleisachse	0,18 m unter SO	auf EÜ
Sch A 2	129,110	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 35,2 \text{ MN/m}^2$
Sch A 1	129,302	Gleisachse	0,18 m unter SO	LP,dyn. $E_{vd} = 22,3 \text{ MN/m}^2$

Die Ansatzhöhe der Schürfe ist ab Schienenoberkante (SO) der nicht überhöhten Schiene gemessen.

Ab der Oberfläche (ca. 18 - 20 cm unter Schienenoberkante) wurde mit allen Sondierungen erwartungsgemäß der Gleisschotter angetroffen.

Dieser weist in den ersten ca. 30 – 40 cm ab Schwellenoberkante nur einen geringen Feinanteilgehalt (Korngröße < 31,5 mm) zwischen minimal 5 % bis ca. 20 % auf. Hierbei handelt es sich in der Regel um Feinanteile in Kies- bzw. Sandgröße.

Zu Beginn der Strecke, zwischen km 126,345 und ca. km 127,327 (Bahnübergang) folgt darunter eine weitere, ca. 10 – 20 cm starke Schotterschicht mit Feinanteilen (Korngröße < 31,5 mm) im Bereich von ca. 35 %. Die Feinanteile sind überwiegend in Kies- und Sandgröße, bzw. weisen auch geringe schluffige Anteile auf.

Nach optischer Einschätzung ist der Schotter im Bestandsgleis nahezu durchgängig als mechanisch reinigungsfähig einzuschätzen.

Eine Ausnahme bildet der Schotter im Bereich von Schurf A17 (bei km 127,398 / BÜ Reiterhof). Dieser ist aufgrund der angetroffenen bindigen Feinanteile voraussichtlich ohne Nassreinigung (Schotterwäsche) nicht reinigungsfähig. In diesem Bereich waren nach Angaben des AG früher auch Probleme mit der Wasserführung vorhanden (siehe Kapitel 3), so dass davon auszugehen ist, dass der Schotter durch Bodeneintragungen von der Oberfläche verunreinigt ist. Wir empfehlen hier eine Eingrenzung des entsprechenden Abschnittes durch Schürfe im Vorfeld der Umbaumaßnahme.

Unterhalb des Schotters folgt bei nahezu allen Schürfen bis mindestens 0,70 m und lokal auch bis > 1,00 m unter Schwellenoberkante eine Schicht aus sandigem Kies der Boden- gruppen [GI], [GE/GU] bzw. [GU] nach DIN 18196, welche voraussichtlich die Funktion einer Frostschuttschicht bzw. einer Planumsschuttschicht erfüllt.

Bei den Schürfen Sch A19 und Sch A18 (Bereich BÜ Reiterhof) wurde unterhalb des Schotters in einer Tiefe von ca. 0,40 - 0,50 m unter Schwellenoberkante ein Geotextil (Vlies) mit Gitter angetroffen. Vermutlich wurde dies im Rahmen der Schlammstellensanierung (siehe Kapitel 3) eingebaut.

Die Oberkante des Durchlassbauwerks bei km 127,341 (siehe Schurf A18) liegt bei größer 1,00 m unter Schwellenoberkante.

Bei Schurf A 17 (km 127,398) weist der Schotter bereits ab 0,20 m unter Schwellenoberkante einen hohen Feinanteil mit schluffig-tonigen (bindigen) Anteilen auf und ist in die Bodengruppe [GU*] einzuordnen. Die darunter liegende Kiesschicht [GU] zwischen 0,50 – 0,65 m unter Schwellenoberkante) ist ebenfalls mit bindigen Anteilen durchsetzt.

Im weiteren Verlauf der Strecke zeigt sich ein ähnliches Bild wie zu Beginn des Untersuchungsabschnittes, d. h. Oberflächennah ist nahezu feinanteilfreier Schotter vorhanden und darunter eine Schicht aus höher verschmutztem Altschotter. Bei allen Schürfen folgt unterhalb des Schotters eine sandige Kiesschicht (vermutlich Frostschuttschicht bzw. Planumsschuttschicht) mit teils geringen bindigen Anteilen der Boden- gruppen [GW], [GW/GU], [GI], bzw. [GU], bis in eine Mindestdiefe von 0,50 m bzw. lokal bis > 1,00 m unter Schwellenoberkante.

Lediglich bei den Schürfen Sch A12 und Sch A13 und A1 weist diese Kiesschicht (hier Bodengruppe [GU*] bzw. [GU/GU*]) einen erhöhten Anteil an bindigen Bodenbestandteilen auf.

Die Oberkante des Durchlassbauwerks bei km 127,785 (siehe Schurf A10) liegt bei größer 1,00 m unter Schwellenoberkante.

Die Oberkante der EÜ bei km 129,061 (siehe Schurf A3) wurde zu 0,50 m unter Schwellenoberkante (bzw. 0,68 m unter Schienenoberkante) ermittelt.

Zum Teil wurden unterhalb der Kiesschicht die Böden des Erdplanums aufgeschlossen. Hierbei handelt es sich durchweg um schluffig-tonige (bindige) Böden der Bodengruppen TL, TM, UL/TL und lokal UM, bzw. TL/TM-Böden. Die Konsistenz dieser Böden wurde mit den durchgeführten Feldversuchen (Handansprache, Knetversuche nach DIN EN ISO 14688) durchweg als mindestens steif eingestuft.

6.1.2 Geplantes Ausbaugleis

Die Lage der ausgeführten Aufschlüsse (Sch 0, RKS 1 – RKS 30 und Sch 31, sowie RKS 32 bis RKS 45) im Bereich der geplanten **Ausbaugleises** in aufsteigender Bahn-Kilometrierung ist in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt. Im Bereich der Schürfe Sch 0 und Sch 31 ist die Strecke bereits zweigleisig ausgebaut. Die Sondierungen sind hier auf das jeweilige Bestandsgleis eingemessen.

Die Ansatzhöhe der Schürfe ist ab Schienenoberkante (SO) der nicht überhöhten Schiene des benachbarten Bestandsgleises, bzw. bei Schurf 31 und Schurf 0 im vorhandenen Gleis gemessen.

Tab. 2: Lage der Aufschlusspunkte im Ausbaugleis:

Aufschluss Nr.:	Bahn-km	Lage	Ansatzhöhe	Besonderheiten:
Sch 31	126,350	Gleisachse	0,18 m unter SO	Schurf im Bestandsgleis, Bereich zweigleisig
RKS 30	126,463	4 m von Gleisachse	0,46 m unter SO	
RKS/DPH 32	126,480	4,2 m v. Gleisachse	0,60 m unter SO	
RKS 29	126,520	4 m von Gleisachse	0,34 m unter SO	
RKS 28	126,600	4 m von Gleisachse	0,25 m unter SO	
RKS/DPH 33	126,770	7,2 m v. Gleisachse	0,27 m unter SO	
RKS 27	126,714	4 m von Gleisachse	0,38 m unter SO	
RKS 26	126,835	4 m von Gleisachse	0,41 m unter SO	
RKS 25	126,935	4 m von Gleisachse	0,42 m unter SO	
RKS/DPH 34	127,000	4,5 m v Gleisachse	0,34 m unter SO	
RKS 24	127,064	4 m von Gleisachse	0,32 m unter SO	
RKS 23	127,193	4 m von Gleisachse	0,45 m unter SO	
RKS/DPH 35	127,250	5,1 m v. Gleisachse	0,22 m unter SO	
RKS 22	127,312	4 m von Gleisachse	0,16 m unter SO	
Sch 21	127,341	4 m von Gleisachse	0,29 m unter SO	auf Durchlass
RKS 20	127,398	4 m von Gleisachse	0,23 m unter SO	
RKS/DPH 36	127,450	4,2 m v. Gleisachse	0,26 m unter SO	
RKS 19	127,520	4 m von Gleisachse	0,24 m unter SO	

AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen

Aufschluss Nr.:	Bahn-km	Lage	Ansatzhöhe	Besonderheiten:
RKS 18	127,665	4 m von Gleisachse	0,22 m unter SO	
RKS/DPH 37	127,700	4,0 m v. Gleisachse	0,16 m unter SO	
RKS 17	127,785	4 m von Gleisachse	0,14 m unter SO	
RKS/DPH 38	127,880	7,5 m v. Gleisachse	0,01 m unter SO	
RKS 16	127,927	4 m von Gleisachse	0,24 m unter SO	
RKS 15/DPH 39	128,058	4 m von Gleisachse	0,37 m unter SO	
RKS 14	128,190	4 m von Gleisachse	0,28 m unter SO	
Sch 13	128,246	4 m von Gleisachse	0,13 m unter SO	auf Durchlass
RKS/DPH 40	128,250	4,70 m v. Gleisachse	0,28 m unter SO	
RKS 12	128,365	4 m von Gleisachse	0,15 m über SO	
RKS/DPH 41	128,440	4,50 m v. Gleisachse	0,13 m unter SO	
RKS 11	128,480	4 m von Gleisachse	0,23 m unter SO	
RKS 10	128,607	4 m von Gleisachse	0,30 m unter SO	
RKS/DPH 42	128,680	5,7 m v. Gleisachse	0,34 m unter SO	
RKS 9	128,724	4 m von Gleisachse	0,11 m unter SO	
RKS 8	128,813	4 m von Gleisachse	0,04 m unter SO	
RKS/DPH 43	129,908	3,50 m v. Gleisachse	0,02 m über SO	
RKS 7	128,953	4 m von Gleisachse	0,11 m unter SO	Bereich gepl. Bahnsteig
DPH 44	128,953	7 m von Gleisachse	0,06 m unter SO	Bereich gepl. Bahnsteig
RKS 6	129,025	4 m von Gleisachse	0,06 m über SO	Bereich gepl. Bahnsteig
Sch 5	129,063	4 m von Gleisachse	0,02 m unter SO	auf EÜ
RKS 4	129,110	4 m von Gleisachse	0,11 m unter SO	
RKS/DPH 45	129,200	4,0 m v. Gleisachse	0,05 m unter SO	
RKS 3	129,230	4 m von Gleisachse	0,01 m über SO	
RKS 2	129,299	4 m von Gleisachse	0,04 m unter SO	
RKS 1	129,370	4 m von Gleisachse	0,27 m unter SO	
Schurf 0	129,460	Gleisachse	0,18 m unter SO	Schurf im Bestandsgleis, Bereich zweigleisig

Mit Ausnahme von Schurf Sch 13 und RKS 22 wurde bei allen Aufschlüssen zuoberst Gleisschotter angetroffen. Dieser weist eine Stärke von mindestens 0,30 m (siehe RKS 10) bis maximal 1,50 m (siehe RKS 30) auf.

Der Feinanteil des Schotters (Korngröße < 32 mm) ist uneinheitlich und liegt zwischen minimal 25 % und maximal ca. 65 %.

Der angetroffene Schotter weist immer wieder auch bindige Feinanteile auf, so dass hier insgesamt von einer schlechten mechanischen Reinigungsfähigkeit auszugehen ist.

Unterhalb des Schotters folgt in Teilbereichen (siehe RKS 4, RKS 6, RKS 7, RKS 10, RKS 11, RKS 17 bis RKS 22 und RKS 25 bis RKS 29) eine sandige, schwach schluffige Kiesschicht der Bodengruppe [GU] in einer Stärke von 0,20 – 0,40 m.

Voraussichtlich handelt es sich hierbei um die Frostschutzschicht bzw. um die Planumschutzschicht des hier ehemals vorhandenen Gleises.

Den tieferen Untergrund bzw. bei Schurf 16 und 23 bereits ab Geländeoberkante bilden durchweg teils sandige Schluff-Ton-Gemische der Bodengruppen (UL, UM, TL, TM bzw. UL/TL und TL/TM). Die Konsistenz der Böden ist uneinheitlich. Diese schwankt gemäß der durchgeführten Feld- bzw. Laborversuche vom weichen Bereich bis lokal zum festen Bereich.

Im Bereich der Sondierungen RKS 37 und RKS 38 wurden untergeordnet, in einer Tiefe von 6,70 – 7,40 m (RKS 37) bzw. 7,10 – 8,00 m (RKS 38), zersetzte Torfe (HZ) bzw. stark torfige (schlecht zersetzt) Tone (HN) angetroffen.

Die Sondierungen RKS/DPH 34 bis RKS/DPH 35, RKS /DPH 36, RKS 38, DPH 39, und die RKS / DPH 42 mussten jeweils aufgrund des zu hohen Eindringwiderstandes vor dem Erreichen der geplanten Endtiefe abgerochen werden.

Anhand der Sondierungen ist davon auszugehen, dass das Sondierende hier jeweils im Verwitterungshorizont des Festgesteins zu liegen kommt. Bei den angetroffenen Böden in diesem Tiefenbereich handelt es sich um Verwitterungsprodukte des Festgesteins in Form von überwiegend mürben Ton- Sand- bzw. Schluffsteinbruchstücken mit tonig-schluffigen Zwischenschichten. Diese Schichten lassen sich aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften als Lockergestein (leicht- bis mittelpastische Tone und Schluffe) einordnen.

In diesen Schichten wurde jeweils auch ein starker Anstieg der Schlagzahlen N_{10H} (Schlagzahl je 10 cm Eindringtiefe mit der Schweren Rammsonde, DPH) festgestellt, welcher dann auch ursächlich für den Abbruch der Rammsondierungen war.

Der Untergrund ab dieser Tiefe ist anhand der vorliegenden Ergebnisse als nicht rammbar einzustufen. Hier sind beim Einbringen von Rammrohrgründungen entsprechende Zusatzmaßnahmen (z. B. Austausch- bzw. Auflockerungsbohrungen) einzuplanen.

Generell empfehlen wir hier, zur Auswahl der Rammtechnologie und Rammgeräte eine Fachfirma einzuschalten. Grundsätzlich sind bei Rammarbeiten auch die Regelungen der DIN 18304 zu beachten.

6.2 Baugrundmodell

Aus den Ergebnissen der Feld- und Laborversuche, sowie der generellen Baugrunduntersuchungen lässt sich für den Baugrund ein Modell entwickeln, in dem Böden mit annähernd gleichen bodenphysikalischen und bodenmechanischen Eigenschaften zu Schichten zusammengefasst werden (siehe auch Anlage 4. 1 bzw. 4.2), wobei nicht jede Schicht in jedem Profil anzutreffen ist.

Schicht 1 Auffüllungen

Schicht 1.1 Grob- und gemischtkörnige Sande / Kiese, Feinkornanteil $\leq 15\%$
Bodengruppen [GE], [GE/GU], [GU], [GW], [GI], [SU/GU]
Schicht 1.1.1 locker gelagert
Schicht 1.1.2 mitteldicht gelagert

Schicht 1.2 gemischtkörnige Sande / Kiese, Feinkornanteil $> 15-30\%$
Bodengruppen [GU*]
Schicht 1.2.1 locker gelagert
Schicht 1.2.2 mitteldicht gelagert

Schicht 2 bindige Böden (gewachsen und in Dammlage teils aufgefüllt)

Schicht 2.1 leicht- bis mittelplastische Tone / Schluffe
Bodengruppen TL, TL/TM, TM, UL/TL, UM, UM/TM
Schicht 2.1.1 weiche, weich bis steife Konsistenz
Schicht 2.1.2 steife Konsistenz
Schicht 2.1.3 halbfeste, feste Konsistenz

Schicht 2.2 organische Böden / Torfe
Bodengruppen HN, HZ, OU
Schicht 2.2.1 steife Konsistenz

6.3 Klassifizierung und bodenmechanische Kenngrößen

Die einzelnen Bodenschichten können anhand der Ansprache vor Ort, sowie unserer örtlichen Erfahrungen gemäß nachfolgender Tabelle 3 klassifiziert werden, wobei zugehörige mittlere Kenngrößen in Tabelle 4 angegeben sind.

Nach VOB/C sind die einzelnen Bodenarten für jedes Gewerk bzw. auch gewerkübergreifend in Homogenbereiche einzuteilen.

Die angegebenen Homogenbereiche nach VOB/C sind als Empfehlungen bzw. Vorschläge zu verstehen. Aktuell gehen wir davon aus, dass lediglich das Gewerk „Erdarbeiten“ (DIN 18300) anfällt. Dabei ist ein Homogenbereich als ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten definiert, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt.

Die Homogenbereiche sowie deren Parameter sind in der Tabelle 3 dargestellt. Ergänzend ist zur Tabelle 3 auszuführen, dass einige Parameter aufgrund des Erkundungsverfahrens nicht genauer bestimmt werden konnten und daher geschätzt sind.

Es ist auch nicht auszuschließen, dass die Bestandteile der Böden im Baufeld variieren und daher die Streubreite der Parameter ebenfalls noch variieren kann.

Die Böden können hinsichtlich ihrer weiteren Verwendung ggfs. in weitere Homogenbereiche unterteilt werden. Hierzu liegen uns jedoch keine Angaben vor. Mit fortschreitender Planung kann es daher erforderlich sein, die Homogenbereiche neu abzustimmen, zu ergänzen oder neu zu definieren.

Im Hinblick auf die geplanten Erdarbeiten kann der Untergrund nach der DIN 18300 in folgende Homogenbereiche eingeteilt werden:

- 300-A** Gleisschotter (Schichten 1.1.1, 1.1.2)
- 300-B** oberflächennahe, rollige bis schwach bindige Auffüllungen
(Schichten: 1.1.1, 1.1.2)
- 300-C** Ton-Schluff-Gemische (aufgefüllt und gewachsen), weiche und steife
Konsistenz (Schichten 2.1.1 und 2.1.2)
- 300-D** Ton-Schluff-Gemische (aufgefüllt und gewachsen), halbfeste und feste
Konsistenz (Schichten 2.1.3)
- 300-E** gewachsene, organische Böden (Schichten 2.2.1)

Im Hinblick auf erforderliche Rammarbeiten (DIN 18304) lassen sich die Böden folgendermaßen in Homogenbereiche einteilen:

- 304-A** leicht bis mittelschwer und mittelschwer rammbare Böden, gem. Tabelle 3
- 304-B** mittelschwer und mittelschwer bis schwer rammbare Böden, gem. Tabelle 3
- 304-C** nicht rammbare Böden, gem. Tabelle 3

Tab. 3: Klassifizierung der angetroffenen Böden

Bodenbezeichnung	Auffüllungen Gleisschotter	Auffüllung Kiese	Ton-Schluff- Gemische (aufgefüllt und gewachsen)	Torfe und organische Schluffe
Bodengruppe nach DIN 18196	[GE], [GE/GU], [GU], [GU*]	[GE], [GW], [GI], [GU], [SU/GU], [GT*]	UL, UL/TL, TL, UM, TL/TM	HN, HZ, OU
Bodenart nach DIN 14688-1	Mg: sisaGr Mg: Gr Mg: saGr	Mg: Gr Mg: saGr Mg: sisaGr	Mg: grsiSa, saSi, grsaSi, clsSaSi	Torf, TorfCl, TorfSi
Homogenbereiche nach DIN 18300	300-A	300-B	300-C (we, st) 300-D (ht, f)	300-E
Schichten Nr.	1.1.1, 1.1.2	1.1.1, 1.1.2, 1.2.1	2.1.1, 2.1.2, 2.1.3	2.2.1
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 ³	F 1 – F 3	F 1- F 3	F 3	F 3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 12 ⁴	V 1 – V 2	V 1 – V 2	V 3	V 3
Rammpbarkeit nach EAU E 154 ⁵	leicht (locker) mittelschwer (mitteldicht)	leicht (locker) mittelschwer (mitteldicht)	leicht (we), mittelschwer bis schwer (st, hf), nicht rammpbar (fest)	mittelschwer bis schwer
Massenanteil Steine [%] (geschätzt)	0 – 5	0 – 20	5 – 25	0 – 5
Massenanteil Blöcke [%] (geschätzt)	0	0 – 5	0 – 10	0
Massenanteil große Blöcke [%] (geschätzt)	0	0	0 – 10	0
Lagerung	mitteldicht	mitteldicht	-	-
Plastizität	-	-	leicht, mittel	-
Konsistenz	-	-	we, st, hf, f	st
Dichte [t/m ³]	2,0 – 2,1	1,8 – 2,0	1,9 – 2,3	1,1 – 1,4
Ortsübliche Bezeichnung	Gleisschotter	Kies / sandiger Kies	Lehm	Torf
Wassergehalt [Massen-%] (geschätzt)	0 – 10	0 – 10	10 – 40	50 – 200
Organikanteil der Böden [Massen-%] (geschätzt)	0 – 2	0 - 2	1 – 4	15 – 50

we: weich; st: steif; hf: halbfest; f: fest

³ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau“, Ausgabe 2017

⁴ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Kommission „Kommunale Straßen“, Köln, Ausgabe 2012

⁵ Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU) Häfen und Wasserstraßen 2012, E 154 (Beurteilung des Baugrundes für das Einbringen von Spundwänden und Pfählen und Einbringverfahren), Ernst Sohn Verlag

Tab. 4: Mittlere Kenngrößen der angetroffenen Böden

Bodenbezeichnung	Auffüllungen Gleisschotter (mitteldicht)	Auffüllungen Kiese (locker / mittel- dicht)	sandig-kiesig- tonige Schluffe (we / st / hf / f)	Torfe (we / st)
Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	19,0 / 20,0	198,0 / 19,0	20,0 / 20,5 / 21,0 / 22,0	12,0 / 14,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,0 / 10,0	8,0 / 9,0	10,0 / 10,5 / 11,0 / 12,0	2,0 / 4,0
Scherfestigkeit ϕ'_k [°]	32,5 / 35,0	30,0 / 32,5	25,0	22,5
Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0,0	0,0	0,0 / 2,0 / 5,0 / 10	0,0 / 2,0
Steifeiziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²]	15,0 / 50,0	15,0 / 40,0	2,0 / 6,0 / 10,0 / 25,0	0,3 / 0,7

we: weich, st: steif; hf: halbfest, f: fest

7 Grund- und Schichtenwasser

Lediglich bei einer der durchgeführten Rammkernsondierungen (RKS 40, km 128,250) stellte sich nach Beendigung der Bohrungen ein Grundwasserstand in einer Tiefe von 4,84 m unter Ansatzhöhe (entsprechend ca. 177,36 m+NHN) ein.

Bei allen weiteren Sondierungen stellte sich bis zum jeweiligen Erkundungsende kein Grundwasserstand ein (Messungen nach Beendigung der Sondierungen mit dem Lichtlot).

Langfristige Wasserstandsmessungen (z. B. Grundwasserganglinien) liegen uns für den Untersuchungsbereich nicht vor.

Gemäß Online Auskunft beim Hochwasserrisiko-Management der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), siehe Anlage 9, zeigte sich, dass der weitgehend parallel zum Untersuchungsbereich verlaufende Leinbach entlang der Strecke regelmäßig zu Überflutungen der Umgebung führt.

Nachfolgend sind die höchsten zu erwartenden Wasserstände des Leinbachs für ein hundertjähriges Hochwasserereignis (H_{Q100}) an ausgewählten Streckenabschnitten im Verhältnis zur Schienenoberkante (SO) dargestellt. Die Höhen sind hier auf ca. 10 cm gerundet.

km 129,00 (HP Schwaigern Ost)	$H_{Q100} = 181,2$ m+NHN	SO: 185,0 m+NHN
km 128,22 (BÜ-„Affenhaus“)	$H_{Q100} = 179,0$ m+NHN	SO: 182,3 m+NHN
km 127,33 (BÜ-„Reiterhof“)	$H_{Q100} = 177,6$ m+NHN	SO: 179,3 m+NHN
km 126,50 (HP Leingarten)	$H_{Q100} = 175,5$ m+NHN	SO: 177,8 m+NHN

Demnach kann sich im Rahmen des hundertjährigen Hochwasserereignisses (H_{Q100}) das Wasser des Leinbachs bis maximal ca. 1,70 m unter Schienenoberkante (am BÜ Reiterhof) aufstauen.

8 Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers

Zur Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität wurde aus der Rammkernsondierung RKS 40 eine Schöpfprobe des angetroffenen Grundwassers entnommen und dieses im chemischen Labor auf beton- und stahlangreifende Inhaltstoffe untersucht.

8.1 Betonaggressivität

Das Grundwasser ist anhand der durchgeführten Untersuchungen entsprechend DIN 4030 als schwach betonangreifend einzustufen.

8.2 Stahlkorrosivität

Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedrig legierten Stählen ist im Unterwasserbereich gering gegenüber Mulden- und Lochkorrosion und sehr gering bezüglich der Flächenkorrosion.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedrig legierten Stählen ist an der Wasser-/Luftgrenze gering gegenüber Mulden- und Lochkorrosion und sehr gering bezüglich der Flächenkorrosion.

9 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Zur orientierenden umwelttechnischen Einschätzung der vorhandenen Belastungen wurden aus den entnommenen Boden-, Asphalt- und Schotterproben repräsentative Mischproben gebildet.

Die Bodenproben wurden auf die Parameter gemäß der Verwaltungsvorschrift Baden-Württemberg (VwV)⁶ im Feststoff und Eluat, sowie zusätzlich auf die Zusatzparameter nach Deponieverordnung (DepV) und die bahnspezifischen Herbizide untersucht.

Die Asphaltproben wurden auf die Parameter gemäß RuVA-StB⁷ untersucht.

Die aus dem Gleisbereich entnommenen Schotterproben wurden auf die Parameter nach der Ril 8804010⁸ inklusive der bahntypischen Pestizide (Schwermetalle, MKW und PAK sowie die Herbizide Atrazin, Dimefuron, Diuron, Flazasulfuron, Flumioxazin, Simazin, Glyphosat und AMPA) untersucht.

In den nachfolgenden Abschnitten sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen und die Einstufung nach den jeweiligen Vorschriften aufgeführt.

⁶ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 14.03.2007

⁷ Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Forschungsanstalt für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), Stand 2005

⁸ Ril 8804010 – Bautechnik, Verwertung von Altschotter, Deutsche Bahn AG, 2003

9.1 Gleisschotter Bestandsgleis

In der nachfolgenden Tabelle 5 sind die Untersuchungsergebnisse des **Gleisschotter aus dem Bestandsgleis** den maßgebenden Parametern gemäß der RIL 8804010 gegenübergestellt. Im Labor wurde gemäß diesen Richtlinien der Feinanteil (Korngröße < 31,5 mm) untersucht.

Der Feinanteil wurde mit einem Gewichtsanteil von 33 % angenommen. Bei dem untersuchten Gleisschotter handelte es sich nach visueller Prüfung um offensichtlich unbelastete Bereiche. Die kompletten Analyseprotokolle sind in der Anlage 6 enthalten.

Tab. 5: Ergebnisse Gleisschotteruntersuchungen im Vergleich mit den Zuordnungswerten der TR-Gleisschotter (maßgebende Parameter in Klammern)

Probenbezeichnung (Herkunft)	Proben- zusammenstellung	Feinanteil (31,5 mm)	Hochrechnung auf Gesamtfraktion
Hochrechnungsfaktor: 3 (33 % Feinanteil)			
MP Gleisschotter- feinanteil km 126,4 – km 127,00 (Schurf A22 – A27)	Sch A22 (0,00 – 0,55 m) Sch A23 (0,00 - 0,50 m) Sch A24 (0,00 - 0,55 m) Sch A25 (0,00 - 0,50 m) Sch A26 (0,00 - 0,55 m) Sch A27 (0,00 - 0,50 m)	Z1.1	Z1.1
MP Gleisschotter- feinanteil km 127,0 – 128,0 (Schurf A13 - A21)	Sch A13 (0,00 – 0,45 m) Sch A14 (0,00 - 0,60 m) Sch A15 (0,00 – 0,50 m) Sch A15 (0,00 – 0,60 m) Sch A16 (0,00 – 0,60 m) Sch A17 (0,00 – 0,50 m) Sch A18 (0,00 – 0,40 m) Sch A19 (0,00 – 0,50 m) Sch A20 (0,00 – 0,60 m) Sch A21 (0,00 – 0,50 m)	Z 1.2 (PAKgesamt)	Z1.1
MP Gleisschotter- feinanteil km 128,0 – km 129,0 (Schurf A4 – A 12)	Sch A4 (0,00 – 0,60 m) Sch A5 (0,00 - 0,45 m) Sch A6 (0,00 – 0,50 m) Sch A7 (0,00 – 0,45 m) Sch A8 (0,00 – 0,50 m) Sch A9 (0,00 – 0,60 m) Sch A10 (0,00 – 0,50 m) Sch A11 (0,00 – 0,55 m) Sch A12 (0,00 – 0,50 m)	Z 1.2 (PAKgesamt)	Z1.1
MP Gleisschotter- feinanteil (km 129,0 – km 129,5 (Schurf A1 – A 3)	Sch A1 (0,00 – 0,45 m) Sch A2 (0,00 – 0,60 m) Sch A3 (0,00 - 0,60 m)	Z 1.2 (PAKgesamt)	Z1.1

Gemäß den durchgeführten Untersuchungen ist die Feinfraktion der Mischprobe aus dem Streckenabschnitt von km 126,4 bis km 127,0 in die Zuordnungs-kategorie Z1.1 einzustufen.

Die Feinfraktion der drei Mischproben aus den Streckenabschnitten von km 127,0 – 128,0; km 128,0 – 129,0 und km 129,0 – 129,5 ist jeweils aufgrund des Gehaltes an PAK (gesamt) in die Zuordnungs-kategorie Z1.2 einzustufen.

Die Gesamtfraktion (hochgerechnet) ist bei allen untersuchten Schotterproben in die Zuordnungs-kategorie Z1.1 nach der TR Gleisschotter einzustufen.

9.2 Gleisschotter Neubautrasse

In der nachfolgenden Tabelle 6 sind die Untersuchungsergebnisse des Gleisschotter aus der geplanten Neubautrasse den maßgebenden Parametern gemäß der RIL 8804010 gegenübergestellt. Der Gleisschotter im Bereich der geplanten Neubautrasse soll nach unserer Kenntnis in der Gesamtfraction ausgebaut und entsorgt werden. Im Labor wurde hier die Gesamtschotterfraktion untersucht.

Die kompletten Analyseprotokolle sind in der Anlage 6 enthalten.

Tab. 6: Ergebnisse Gleisschotteruntersuchungen im Vergleich mit den Zuordnungswerten der TR-Gleisschotter (maßgebende Parameter in Klammern)

Probenbezeichnung (Herkunft)	Proben- zusammenstellung	
MP Gesamtschotter km 129,541 – km 128,00 (RKS 1 – RKS 15)	Gesamtschotter aus den Rammkern- sondierungen RKS 1 bis RKS 15	Z1.1
MP Gesamtschotter km 128,0 – 126,345 (RKS 16 – RKS 27)	Gesamtschotter aus den Rammkern- sondierungen RKS 16 bis RKS 27	Z1.1

Die Gesamtfraction ist bei beiden untersuchten Schotterproben in die Zuordnungs-kategorie Z1.1 nach der TR Gleisschotter einzustufen.

Gegebenenfalls ist auch eine teilweise Verwertung vor Ort (Schottereinigung und Wiedereinbau z. B. als Grundsotter) vor Ort geplant.

Für die Ausschreibung empfehlen wir, hier für die abzuschleifenden Feinanteile (Korngröße < 32 mm) analog zum Bestandsgeleis von einer Z1.2 Belastung auszugehen.

9.3 Boden

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Untersuchungen an den Bodenproben (Einstufung in Zuordnungsklassen nach der Verwaltungsvorschrift Baden-Württemberg (VwV-Boden) und der Deponieverordnung) einschließlich der Probenzusammenstellung, der Bodenart und der Herkunft der Proben dargestellt.

Tab. 7: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen am Bodenmaterial

Probenbezeichnung	Probenzusammenstellung	Herkunft	Bodenart (Sand, Lehm/Schluff, Ton)	Einstufung nach der VwV-Boden und der Deponieverordnung (Maßgebende Parameter in Klammer)
MP Boden RKS 1 bis RKS 9	RKS 1 (0,50 – 1,00 m) RKS 2 (0,70 – 1,00 m) RKS 3 (0,60 – 1,00 m) RKS 6 (1,10 – 1,80 m) RKS 7 (1,40 – 2,00 m) RKS 8 (0,60 – 0,70 m) RKS 9 (0,50 – 1,00 m)	Boden aus den Sondierungen RKS 1 bis 9 (Schicht unmittelbar unter Schotter)	Lehm / Schluff	Z0 / DK0
MP Boden RKS 12 bis RKS 16	RKS 12 (1,40 – 2,00 m) RKS 13 (0,70 – 1,00 m) RKS 14 (0,50 – 1,00 m) RKS 15 (0,30 – 1,00 m) RKS 16 (1,20 – 2,00 m)	Boden aus den Sondierungen RKS 12 bis 16 (Schicht unmittelbar unter Schotter)	Lehm / Schluff	Z0*-IIIa / DK 0 (Chrom und Nickel im Feststoff)

Den untersuchten Böden lässt sich allesamt der Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine, mit Ausnahme derer, die unter 17 05.03 fallen) zuordnen. Mit den festgestellten Schadstoffgehalten sind diese nicht überwachungsbedürftig.

9.4 Asphalt

Im Bereich des Bahnübergangs bei km 128,221 (BÜ-„Affenhaus“) wurde eine Asphaltprobe mit dem Hammer an der Straßenkante entnommen.

Im Bereich des Bahnübergangs bei km 127,327 (BÜ-Reiterhof) wurde eine Asphaltprobe mit dem Hammer an der Straßenkante im Bereich zwischen den Schienen und aufgrund der visuellen Unterschiedlichkeit eine weitere Probe ca. 2,0 m neben dem Gleis entnommen. Die Proben wurden im chemischen Labor auf die Parameter PAK und Phenolindex untersucht.

Tab. 8: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen am Asphalt

Probenbezeichnung (Herkunft)	Analysenergebnisse	Einstufung nach RuVA-StB
Asphalt BÜ I (km 128,221)	PAK: 0,73 mg/kg Phenolindex < 10 µg/l	Verwertungsklasse A
Asphalt BÜ II, Innen (127,327)	PAK: 0,63 mg/kg Phenolindex < 10 µg/l	Verwertungsklasse A
Asphalt BÜ II, Außen (127,327)	PAK: 1 mg/kg Phenolindex: 10 µg/l	Verwertungsklasse A

< B.G.: kleiner Bestimmungsgrenze

Gemäß RuVA-StB 01⁹ ist Asphalt mit PAK-Gehalten von < 25 mg/kg als bituminös einzustufen.

Es handelt sich bei dem Asphalt **nicht** um gefährlichen Abfall. Falls eine Verwertung des Asphaltgutes erfolgen soll, ist das Asphaltfräsgut gemäß RuVA-StB 01 der Verwertungskategorie A zuzuordnen. Die Verwertung kann im Heißmischverfahren erfolgen.

10 Empfehlungen zum Umbau / Ertüchtigung / Neubau der Gleise

10.1 Allgemeines

Der Oberbau soll gemäß Angaben des AG nach den Oberbau-Richtlinien für nichtbun-deseigene Eisenbahnanlagen (Ob-Ri NE) [4] hergestellt bzw. ertüchtigt werden.

Das **Bestandsgleis** soll nach der Ertüchtigung in weitestgehend gleicher Lage zu liegen kommen. Entsprechend [6] ist zu Beginn bei km 126,400 eine geringfügige Absenkung der Gradienten um ca. 4 cm und bei km 128,200 um ca. 2 cm geplant.

Im Abschnitt zwischen km 129,100 – km 129,400 ist nach [6] eine Gradientenabsenkung bis maximal 13 cm geplant. In allen weiteren Bereichen ist eine minimale Anhebung der Gradienten zwischen 0 cm (Gleichlage) bis maximal 7 cm geplant.

Die Gradienten des **geplanten Ausbaugleises** soll gemäß [6] in weiten Teilen auf gleichem Niveau wie das Bestandsgleis zu liegen kommen. Lediglich im Abschnitt von ca. km 126,900 bis km 127,500 kommt das Ausbaugleis um bis zu maximal 14 cm unterhalb des Bestandsgleises zu liegen.

Die Ob-Ri NE besagt, dass im Zusammenhang mit Gleisbauarbeiten, bei denen auch eine Bettungserneuerung oder -reinigung erfolgt, zu prüfen ist, ob auch eine Verbesserung bzw. Instandhaltung des Unterbaus und des Untergrundes oder eine Erneuerung der Tragschichten erforderlich ist.

Von großer Bedeutung für die Standsicherheit und die Gebrauchsfähigkeit des Bahnkörpers ist die ausreichende Entwässerung des Unterbaus und ggf. des Untergrundes.

- Der Unterbau muss tragfähig und gut entwässert sein. Ferner muss die Bettung wasserdurchlässig sein.
- In Einschnitten oder in einem in gleicher Höhe mit dem Bahnkörper liegenden Gelände sollen Bahngräben vorhanden sein. Für gute Vorflut ist zu sorgen.
- In Bahnübergängen, bei feuchtem Untergrund, - besonders in Einschnitten sind Tiefenentwässerungen (z. B.: Drainagen, Sickerschächte usw.) anzulegen.
- Zwischen aufweichbaren Erdmassen der Unterbaukrone und der Bettung ist eine ausreichend starke Frostschutzschicht einzubauen.
- Die Dicke von Schutzschichten ist so zu bemessen, dass eine ausreichende Tragfähigkeit des gesamten Systems gegeben ist und schädliche Frosteinwirkungen ausgeschlossen werden können.

⁹ RuVA-StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Ausgabe 2001, Fassung 2005

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Frosteinwirkungszone I.

Gemäß Vorgaben durch den Planer ist eine Sollschotterstärke von $d = 30 \text{ cm}$ unterhalb der Schwellenunterkante (Betonsschwellen) vorgesehen.

Hierunter ist gemäß [3] eine nicht näher definierte Schicht als „Unterbau“ und eine Untergrundverbesserung nach Erfordernis vorgesehen.

Nach der Ob-Ri NE ist bei einer ausreichenden Tragfähigkeit auf dem Erdplanum zur Gewährleistung der Frostsicherheit in der Frosteinwirkungszone I eine Schutzschicht in der Stärke von $d_{\min} = 0,20 \text{ m}$ erforderlich.

Wir gehen daher nachfolgend von einem Standardoberbau mit folgenden Stärken aus:

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| - Schiene: | $d = 0,20 \text{ m}$ |
| - Schwelle: | $d = 0,20 \text{ m}$ |
| - Schotter (unter Schwelle): | $d = 0,30 \text{ m}$ |
| - Schutzschicht: | $d = 0,20 \text{ m}$ |

Gesamtstärke (**ab Schienenoberkante**): $d = 0,90 \text{ m}$

Bei einer Oberbauertüchtigung (Instandhaltung / Ertüchtigung) ist auf Oberkante Schutzschicht (entsprechend UK Schotterbettung) ein statischer Verformungsmodul von $E_{v2} = 40 \text{ MN/m}^2$ erforderlich.

Bei einem Neubau ist auf Oberkante Schutzschicht (UK Schotterbettung) ein statischer Verformungsmodul von $E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$ erforderlich.

Eine Befahrung des Erdplanums mit Fahrzeugen ist bei bindigen Böden aufgrund der Gefahr von Spurrillen (tiefes Einsinken) in der Regel ohne zusätzliche Maßnahmen nicht möglich. Entsprechend der Bahnnorm Ril 836 [5] ist ein Verformungsmodul von mindestens $E_{vd} = 30 \text{ MN/m}^2$ erforderlich, damit keine Schädigung des Planums eintreten kann (z. B. tiefe Spurrillen).

Bei aufweichungsgefährdeten Böden ist demnach zur Aufrechterhaltung des Baubetriebes eine Bodenverbesserung des Planums mit Bindemittel sinnvoll, um die Tragfähigkeit des Planums auch nach Niederschlägen zu gewährleisten.

Bei rolligen Böden kann eine Befahrung mittels Baugerät ebenfalls zu tiefen Spurrillen führen, insbesondere bei nicht gebrochenen, ausgetrockneten Kiesen (abgerundete Kiese) bzw. bei Sanden und Kiesen mit Ausfallkörnung (intermittierend gestufte Sande und Kiese). Hier kann z. B. das Aufbringen einer ca. 10 cm starken Schicht aus einem gebrochenem Kies-Sand-Gemisch sinnvoll sein.

10.2 Empfehlungen für das Bestandsgleis

Mit dem planerisch vorgesehenen Schotteroberbau bis ca. 0,30 m unter Unterkante Schwelle, kommt die Unterkante des Schotters somit bei ca. 0,50 m unter Oberkante Schwelle bzw. ca. 0,70 m unter Oberkante Schiene zu liegen.

Hinweise auf mangelnde Tragfähigkeit bzw. sonstige Auffälligkeiten im Bereich des Bestandsgleises liegen nicht vor (siehe Kapitel 3).

Nach obigen Ausführungen ist bis mindestens 0,90 m unter Schienenoberkante bzw. 0,70 m unter Schwellenoberkante ein frostsicherer Oberbau erforderlich.

In der Regel ist bis zu dieser Tiefe - insbesondere unter Berücksichtigung der geplanten Gradientenanpassungen - eine entsprechend frostsichere (F1-Boden) bzw. gering frostempfindliche (F2-Boden) Kiesschicht vorhanden, die die Funktion einer Schutzschicht übernimmt.

Lediglich bei Schurf A 17, A13, A12, A7 und A 1 ist dies nicht der Fall.

Bei Schurf A1 (km 129,302) reicht die unterhalb des Schotters vorhandene Kiesschicht nicht bis in die erforderliche Tiefe und ist aufgrund der vorhandenen Feinanteile auch nicht frostsicher. Zudem ist in diesem Abschnitt eine Absenkung der Gradienten um 13 cm geplant.

Bei Schurf A 7 (km 128,608) reicht die unterhalb des Schotters vorhandene Kiesschicht auch unter Berücksichtigung der geplanten Gradientenanhebung um ca. 3 cm ebenfalls nicht bis in die erforderliche Mindestdiefe.

Bei den weiteren Schürfen (A 12 (km 128,058), A13 (km 127,927) und A 17 (km 127,398)) weist die unterhalb des Schotters angetroffene Kiesschicht zu hohe bindige Anteile auf und ist stark frostempfindlich (F3-Boden).

Mit den in diesen Abschnitten durchgeführten Plattendruckversuchen wurden dynamische Verformungsmoduln von $E_{vd} = 33,8 \text{ MN/m}^2$ (Schurf A17), $E_{vd} = 30,5 \text{ MN/m}^2$ (Schurf A 13) und $E_{vd} = 22,3 \text{ MN/m}^2$ (Schurf A 1) gemessen. Diese erfüllen die Anforderungen an die OK Tragschicht gemäß der obigen Forderungen zum Teil nicht.

Aus geotechnischer Sicht empfehlen wir daher im Rahmen der geplanten Ertüchtigung in diesen Abschnitten (bei Schurf A 17, A13, A12, A7 und A 1) eine Schutzschicht aus einem gering wasserdurchlässigen Schutzschichtmaterial einzubauen.

Hierfür geeignet ist das gering wasserundurchlässige Korngemisch KG 1 der Ob-Ri NE.

Ausgehend von einem vorhandenen Verformungsmodul von $E_{v2} = 15 \text{ MN/m}^2$ auf den überwiegend steifen Schluffen und Tonen ist eine Stärke der Schutzschicht von mindestens $d = 0,25 \text{ m}$ erforderlich, um den erforderlichen Verformungsmodul von $E_{v2} = 40 \text{ MN/m}^2$ auf dieser zu erreichen.

Wir empfehlen, die einzelnen Teilabschnitte im Vorfeld der geplanten Umbauarbeiten mittels entsprechenden Schürfen einzugrenzen.

In den sonstigen Abschnitten des Bestandsgleises sind mit den vorgefundenen Baugrundverhältnissen über die Bettungsreinigung / Erneuerung hinaus keine weiteren Maßnahmen zur Ertüchtigung des Unterbaus erforderlich.

10.3 Hinweise für das Neubaugleis

Mit der zukünftigen Höhenlage des Gleises gemäß [6] lässt sich der Untersuchungsabschnitt in folgende Teilbereiche eingrenzen.

Die Grenzen der einzelnen Teilabschnitte wurden hierbei von uns anhand der im Abstand von ca. 100 - 150 m durchgeführten Sondierungen festgelegt. Es wäre hier unseres Erachtens zu empfehlen, die einzelnen Teilabschnitte im Vorfeld der geplanten Bauarbeiten mittels entsprechenden Schürfen enger einzugrenzen. Bei Bedarf können hierzu gerne Vorschläge von uns gemacht werden.

Wir gehen für unsere Angaben davon aus, dass das neue Gleis weitestgehend auf der vorhandenen Trasse zu liegen kommt. Sofern hier für den geplanten Gleisneubau nennenswerte Verbreiterungen der Strecke – insbesondere im Dammbereich - erforderlich werden sollten, wären hier ergänzende Betrachtungen zum Setzungsverhalten und ggf. der Standsicherheit anzustellen (siehe hierzu auch Kapitel 9.5).

10.3.1 Abschnitt 1: km 126,350 bis Weiche bei 126,450 (Schurf 31)

In diesem Bereich ist die Strecke bereits 2-gleisig und es ist ein Schotteroberbau bis ca. 0,50 m unter Schwellenoberkante vorhanden, welcher in seiner Stärke dem Regelaufbau entspricht. Darunter folgen bis 1,00 m sandige Kiese.

In diesem Abschnitt ist mit dem vorhandenen Aufbau von einer ausreichenden Tragfähigkeit auf OK Tragschicht / UK Schotter auszugehen. Die Frostsicherheit ist hier mit dem vorhandenen Aufbau ebenfalls gewährleistet.

Wir empfehlen daher, in diesem Abschnitt lediglich eine Bettungsreinigung durchzuführen.

10.3.2 Abschnitt 2: km 126,450 bis km 126,520 (RKS 30 und RKS 32)

In diesem Abschnitt wurde bis in eine Tiefe von ca. 1,10 - 1,50 m unter aktueller Geländeoberkante Gleisschotter angetroffen. Die Unterkante des angetroffenen Gleisschotters reicht hier bis in eine Tiefe von ca. 1,70 – 2,00 m unter zukünftiger Schienenoberkante und liegt somit weit über der Sollschotterstärke (bis 70 cm unter Schienenoberkante).

Wir empfehlen hier, den vorhandenen Gleisschotter bis mindestens 0,80 m unterhalb der zukünftigen Schwellenoberkante (bzw. 1,00 m unter Schienenoberkante) auszubauen, das dann freiliegende Planum entsprechend nach zu verdichten, und den dann noch vorhandenen Gleisschotter mit einer Schutzschicht aus einem gering wasserdurchlässigen Material (Korngemisch KG 1) in einer Stärke von $d = 0,30$ m abzudecken.

Der tiefer liegende Gleisschotter kann hier u. E. im Untergrund verbleiben.

Mit dieser Vorgehensweise ist von einer ausreichenden Frostsicherheit und auch Tragfähigkeit ($E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$) auf OK Schutzschicht auszugehen.

10.3.3 Abschnitt 3: km 126,520 bis km 126,950 (RKS 29 - 25, RKS 33)

In diesem Abschnitt wurde unterhalb des Schotters eine Kiesschicht angetroffen.

Die Unterkante des Gleisschotters liegt hier - mit der geplanten zukünftigen Höhenlage des Neubaugleises - ca. 0,65 m bis 0,98 m unter Schienenoberkante.

Demnach ist die Sollschotterstärke hier teilweise deutlich (ca. 30 cm) überschritten und lokal minimal (5 cm) unterschritten.

Wir empfehlen, in diesem Abschnitt den vorhandenen Gleisschotter vollständig bis zur Oberkante der vorhandenen Kiesschicht bzw. bis zur Sollschotterstärke auszubauen und hiernach den Fehlbetrag bis UK Schotter (Planung) durch ein Schutzschichtmaterial aufzufüllen (Korngemisch KG 1).

Hiernach ist dann (einschließlich der Schutzschicht) eine mindestens 0,35 m starke Kiesschicht unterhalb des Gleisschotters vorhanden, so dass hier von einer ausreichenden Frostsicherheit und auch Tragfähigkeit ($E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$) auf OK Schutzschicht auszugehen ist.

Zur Vereinheitlichung der Auflagerungsbedingungen ist es sinnvoll, hier den unterhalb des Schotters vorhandenen Kies so im Baufeld zu „verschieben“, dass hiernach in diesem Umbauabschnitt eine einheitlich starke Schutzschichtstärke aufgebracht werden kann.

10.3.4 Abschnitt 4: km 126,950 bis km 127,500 (RKS 34 - 36, RKS 24 - 20)

In diesem Abschnitt wurden unterhalb des Schotters bindige Böden angetroffen. Teils liegen diese in weicher Konsistenz vor. In einem Teilbereich (siehe RKS 20 bzw. RKS 36) wurde auch eine Kiesschicht unterhalb des Schotters angetroffen, die jedoch aufgrund ihrer Höhenlage nicht ausreicht, die erforderliche Tragfähigkeit bzw. die Frostsicherheit zu gewährleisten.

Demnach sind hier weder die Anforderungen an die Tragfähigkeit noch an die Frostsicherheit gewährleistet, so dass eine Schutzschicht einzubauen ist.

Die unterhalb des Schotters angetroffenen Böden sind als gering wasserdurchlässig einzustufen.

Wenn eine wasserundurchlässige Schutzschicht direkt auf einen nicht hinreichend wasserdurchlässigen Untergrund aufbaut, ist gemäß Ob-Ri NE der Einbau einer drainierenden, kapillarbrechenden Zwischenschicht oder eines drainierenden Filtervlieses erforderlich.

Mit den vorhandenen, teils weichen, bindigen Böden ist hier zur Herstellung der erforderlichen Tragfähigkeit und zur Vergleichmäßigung der Auflagerungsbedingungen unseres Erachtens nach dem Abtrag des Gleisschotters bzw. der lokal vorhandenen Kiese eine Bodenverbesserung des Erdplanums bzw. der anstehenden bindigen Böden mit einem hydraulischen Mischbindemittel in einer Stärke von $d = 0,40 - 0,50 \text{ m}$ sinnvoll.

Hierauf ist dann eine Schutzschicht aus einem wasserundurchlässigen Material anzuordnen. Zwischen Schutzschicht und Bodenverbesserung ist dann z. B. ein drainierendes Filterfließ anzuordnen, oder eine entsprechende, kapillarbrechende Zwischenschicht.

Die Stärke der Schutzschicht muss mindestens $d = 0,20 \text{ m}$ betragen.

Der Bindemittelgehalt für die Bodenverbesserung ist dann so auszulegen (dies ist mit entsprechenden Eignungsprüfungen zu ermitteln), dass auf OK Bodenverbesserung eine Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ vorhanden ist.

10.3.5 Abschnitt 5: km 127,500 bis km 127,900 (RKS 19 - RKS 17, RKS 38)

In diesem Abschnitt wurde unterhalb des Schotters eine Kiesschicht angetroffen.

Die Unterkante des Gleisschotters liegt mit der gemäß [6] vorgegebenen Höhenlage des Neubaugleises bei ca. 0,74 m bis 0,95 m unter Schienenoberkante. Die Sollschotterstärke (bis 0,70 m unter Schienenoberkante) wird demnach um ca. 5 – 25 cm überschritten.

Wir empfehlen, in diesem Abschnitt den vorhandenen Gleisschotter vollständig bis zur Oberkante der vorhandenen Kiesschicht auszubauen und hiernach den Fehlbetrag bis UK Schotter (Planung) durch ein Schutzschichtmaterial aufzufüllen (Korngemisch KG 1).

Hiernach ist dann eine mindestens 0,50 m starke Kiesschicht unterhalb des Schotters vorhanden, so dass hier von einer ausreichenden Frostsicherheit und auch Tragfähigkeit ($E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$) auf OK Schutzschicht auszugehen ist.

Zur Vereinheitlichung der Auflagerungsbedingungen ist es analog zu Abschnitt 3 sinnvoll, hier den unterhalb des Schotters vorhandenen Kies so im Baufeld zu „verschieben“, dass hiernach in diesem Umbauabschnitt eine einheitlich starke Schutzschichtstärke aufgebracht werden kann

10.3.6 Abschnitt 6: km 127,900 bis km 128,400 (RKS 16 - RKS 12; RKS 40)

In diesem Abschnitt ist unterhalb des theoretischen Planums in Teilen noch Gleisschotter vorhanden. Die Schotterstärke wurde in Teilbereichen bis in eine Tiefe von ca. 1,00 - 1,40 m unter Geländeoberkante bzw. bis maximal ca. 1,10 - 1,50 m unter zukünftiger Schienenoberkante angetroffen.

Unterhalb des Gleisschotters folgen nicht frostsichere und auch nicht hinreichend tragfähige bindige Böden (Schluffe und Tone in überwiegend halbfester und lokal steifer Konsistenz).

In Teilbereichen ist in diesem Abschnitt auf dem Aushubniveau von 0,90 m unter Schienenoberkante auch mit bindigen Böden in überwiegend halbfester bis lokal fester Konsistenz zu rechnen.

Wir empfehlen hier in diesem Abschnitt den vorhandenen Gleisschotter bis mindestens 0,80 m unter der zukünftigen Schwellenoberkante (bzw. bis 1,00 m unter SO) auszubauen und den dann noch vorhandenen Gleisschotter mit einer Schutzschicht aus einem gering wasserdurchlässigen Material (Korngemisch KG 1) in der Stärke $d = 0,30$ m abzudecken. Der tiefer liegende Gleisschotter kann hier u. E. dann im Untergrund verbleiben.

Zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeit von $E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$ muss bei einer Schutzschichtstärke von $d = 0,30$ m ein Verformungsmodul von ca. $E_{v2} = 30 \text{ MN/m}^2$ unter der Schutzschicht vorhanden sein.

Wir empfehlen hier – insbesondere in den Teilbereichen mit bindigen Böden auf Planumsniveau, im Vorfeld des Schutzschichteinbaus die vorhandene Tragfähigkeit zu prüfen. Gegebenenfalls wäre die erforderliche Schutzschichtstärke anzupassen.

10.3.7 Abschnitt 7: km 128,400 bis 128,550 (RKS 11)

In diesem Abschnitt wurde unterhalb des Schotters eine Kiesschicht angetroffen.

Die Unterkante des vorhandenen Gleisschotters liegt mit der vorgegebenen Höhenlage des Neubaugleises bei ca. 0,85 m unter Schienenoberkante und liegt somit ca. 15 cm über der Sollschotterstärke (bis 70 cm unter Schienenoberkante).

Wir empfehlen, in diesem Abschnitt den vorhandenen Gleisschotter vollständig bis zur Oberkante der vorhandenen Kiesschicht auszubauen und hiernach den Fehlbetrag bis UK Schotter (Planung) durch ein Schutzschichtmaterial aufzufüllen (Korngemisch KG 1).

Hiernach ist dann einschließlich der Schutzschicht eine mindestens 0,50 m starke Kiesschicht unterhalb des Schotters vorhanden, so dass hier von einer ausreichenden Frostsicherheit und auch Tragfähigkeit ($E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$) auf OK Schutzschicht auszugehen ist.

Zur Vereinheitlichung der Auflagerungsbedingungen ist es analog zu Abschnitt 3 sinnvoll, hier den unterhalb des Schotters vorhandenen Kies so im Baufeld zu „verschieben“, dass hiernach in diesem Umbauabschnitt eine einheitlich starke Schutzschichtstärke eingebracht werden kann.

10.3.8 Abschnitt 8: km 128,550 bis 128,925 (RKS 10 - RKS 8, RKS 42 - 43)

In diesem Abschnitt sind mit dem vorhandenen Aufbau weder die erforderliche Frostsicherheit noch die Tragfähigkeit gewährleistet. Unterhalb des Schotters wurden bindige, nicht frostsichere und auch nicht hinreichend tragfähige Böden in unterschiedlicher, von weicher bis halbfester Konsistenz angetroffen.

Mit den vorhandenen, teils weichen, bindigen Böden ist hier zur Herstellung der erforderlichen Tragfähigkeit und zur Vergleichmäßigung der Auflagerungsbedingungen unseres Erachtens nach dem Abtrag des Gleisschotters bzw. der lokal vorhandenen Kiese eine Bodenverbesserung des Erdplanums bzw. der anstehenden bindigen Böden mit einem hydraulischen Mischbindemittel in einer Stärke von $d = 0,40 - 0,50$ m sinnvoll.

Hierauf ist dann eine Schutzschicht aus einem wasserundurchlässigen Material anzuordnen. Zwischen Schutzschicht und Bodenverbesserung ist dann z. B. ein drainierendes Filterfließ anzuordnen, oder eine entsprechende, kapillarbrechende Zwischenschicht.

Die Stärke der Schutzschicht muss mindestens $d = 0,20$ m betragen.

10.3.9 Abschnitt 9: km 128,925 bis 129,150 (RKS 6 - RKS 4)

In diesem Abschnitt wurde unterhalb des Schotters eine Kiesschicht angetroffen. Die Unterkante des Gleisschotters liegt (mit der angenommenen Höhenlage des Neubaugleises auf Niveau des vorhandenen Gleises) ca. 0,75 m bis 1,35 m unter Schienenoberkante.

Wir empfehlen hier, den vorhandenen Gleisschotter bis mindestens 0,80 m unterhalb der zukünftigen Schwellenoberkante bzw. bis zur Oberkante der Kiesschicht (siehe RKS 6) auszubauen und den dann noch vorhandenen Gleisschotter bzw. die Kiesschicht mit einer Schutzschicht aus einem gering wasserdurchlässigen Material (Korngemisch KG 1) in einer Stärke von $d = 0,30$ m abzudecken. Der tiefer liegende Gleisschotter kann hier u. E. dann im Untergrund verbleiben.

Hiernach ist von einer ausreichenden Frostsicherheit und auch Tragfähigkeit ($E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$) auf OK Schutzschicht auszugehen.

10.3.10 Abschnitt 10: ca. km 129,150 bis ca. 129,551 (RKS 3 - Schurf 0, RKS 45)

In diesem Abschnitt wurden unterhalb des Schotters auf theoretischer Höhe der Oberkante Schutzschicht bindige, nicht frostsichere und auch nicht hinreichend tragfähige Böden in steifer bis halbfester Konsistenz angetroffen, so dass hier zusätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit bzw. zur Gewährleistung der Frostsicherheit erforderlich werden.

Wir empfehlen hier, den vorhandenen Gleisschotter und die darunter folgenden Böden bis mindestens 0,90 m unter Schwellenoberkante (bzw. 1,10 m unter SO) auszubauen und eine Schutzschicht aus einem gering wasserdurchlässigen Material (Korngemisch KG 1) einzubauen.

Ausgehend von einer vorhandenen Tragfähigkeit von ca. $E_{v2} = 20 \text{ MN/m}^2$ auf den im Planungsbereich anstehenden, bindigen Böden, ergibt sich die erforderliche Schutzschichtstärke zu ca. $d = 0,40$ m, um die Tragfähigkeit von $E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$ auf dieser zu erlangen.

Wir empfehlen dies im Vorfeld des Schutzschichteinbaus zu prüfen.

In diesem Teilabschnitt ist dann ergänzend ein drainierend wirkendes Vlies oder eine entsprechende kapillarbrechende Schicht anzuordnen.

10.4 Alternative Maßnahmen zur Ertüchtigung / Neubau des Oberbaus

Nach Vorgaben der AVG ist alternativ vorgesehen, die vorhandenen Böden unterhalb des Schotters, abweichend von den Vorgaben der ObRI-NE, durchgehend mit hydraulischem Bindemittel zu verfestigen.

Entlang der gesamten Strecke soll so für beide Gleise ein einheitliches Dachprofil über möglichst lange Abschnitte mit entsprechender Seitenneigung hergestellt werden.

Im gesamten Bereich sollen dann hinsichtlich der Tragfähigkeit die Anforderungen an einen Gleisneubau sichergestellt werden. Auf der Oberkante der Tragschicht ist demnach ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Die direkt unterhalb des Gleisschotters vorhandenen Böden sollen durch Zugabe eines hydraulischen Bindemittels (Kalk-Zement-Gemisch) entsprechend verfestigt werden.

Hiernach soll ein Geotextil auf der verfestigten Schicht aufgebracht werden und darauf dann direkt die Schotterbettung.

Die AVG verfügt nach eigenen Angaben über entsprechende positive, langjährige Erfahrungen mit dieser Bauweise.

Aus geotechnischer Sicht muss die Bindemittelmenge in Abhängigkeit der örtlich vorhandenen Böden so gewählt werden, dass nach dem Abbinden des Bindemittels zum Einen die Anforderungen an die Tragfähigkeit auf der verfestigten Schicht gegeben sind und weiterhin auch die Anforderungen an die Frostsicherheit erfüllt sind.

Hierzu ist gemäß dem Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln¹⁰ eine Verfestigung des Bodens erforderlich, da die Anforderungen an die Frostsicherheit in Abhängigkeit der Ausgangsböden (bei F2- bzw. F3-Böden) nicht mit einer Bodenverbesserung bzw. qualifizierten Bodenverbesserung erreicht werden kann.

Grundsätzlich muss die verfestigte Schicht auch entsprechend wasserundurchlässig sein, so dass die darunter liegenden, in der Regel bindigen Böden hinreichend vor Sickerwasser geschützt werden und zufließendes Oberflächenwasser auf dieser Schicht den Entwässerungseinrichtungen zufließen kann. Dies soll durch das geplante Dachprofil sichergestellt werden.

Wir weisen darauf hin, dass der verfestigte Boden einem Magerbeton ähnelt. Bei einem nachträglichen Einbau von Leitungen muss die verfestigte Schicht geschnitten und ausgebaut werden. Die Verfestigung sollte nach Möglichkeit nach der Verlegung der Leitungen und Kanäle erfolgen.

10.4.1 Generelle Hinweise zum Bestandsgleis

Die aktuell vorhandene Gleisschotterstärke entspricht ungefähr der Sollschotterstärke nach dem Umbau.

Grundsätzlich ist hier im Bestandsgleis mit den unterhalb des Gleisschotters angetroffenen Böden davon auszugehen, dass diese mit Bindemittelzugaben entsprechend verfestigt werden können und sich auch die erforderlichen Tragfähigkeiten erreichen lassen.

¹⁰ Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2005

Aufgrund der teilweise geringen Feinanteile der hier überwiegend angetroffenen Kiese kann hier auch eine Zugabe / Einfräsung von Sand sinnvoll sein (insbesondere auch im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit der verfestigten Schicht).

Die erforderlichen Bindemittelzugaben sind im Vorfeld mit entsprechenden Eignungsprüfungen, entsprechend der aktuellen Wassergehalte, der tatsächlichen Anforderungen an die Tragfähigkeit, Frostsicherheit etc. zu ermitteln.

Nach Angaben der AVG erfolgt die Bindemittelzugabe in der Regel an die aktuelle örtliche und zeitlich Situation angepasst. Die Zuschlagsmengen und Zusammensetzung der Bindemittel erfolgen hierbei nach Erfahrungswerten „just in Time“ da die engen Bauzeiten keine Stillstände erlauben. Die örtliche Bauüberwachung bewertet das Ergebnis der Bodenverbesserung unmittelbar vor den weiteren Ausführungsschritten direkt auf der Baustelle. Die üblichen Abbindezeiten können dabei zeitlich i.d.R. nicht eingehalten werden, weswegen eine hohe Frühfestigkeit und eine optimale Wasserbindung für den weiteren Bauablauf entscheidend sind.

Im vorliegenden Fall kann nach unserer Abschätzung davon ausgegangen werden, dass sich hier die Anforderungen an die Tragfähigkeit der verfestigten Schicht mit einer Schichtstärke von ca. $d = 30$ cm in der Regel erreichen lassen. Gegebenenfalls wäre hier zur Optimierung der erforderlichen Verfestigungstiefe ein Testfeld erforderlich.

Im Bereich der Schürfe A 17, A13, A12, A7 und A 1 ist dies voraussichtlich nicht der Fall.

Hier wäre dann der Untergrund lokal in zwei Lagen à jeweils ca. 25 – 30 cm zu verfestigen, bzw. die untere Bodenlage entsprechend mit Kalk zu konditionieren und zu verdichten, so dass die Voraussetzungen für eine fachgerechte Verdichtbarkeit der verfestigten Schicht gegeben sind.

10.4.2 Generelle Hinweise zum Neubaugleis

Im geplanten Neubaugleis wurden mit den durchgeführten Untersuchungen insgesamt zehn Abschnitte mit jeweils unterschiedlichem Untergrundaufbau identifiziert.

Im Hinblick auf die erforderliche Tragfähigkeit auf OK verfestigter Schicht kann hier nach unserer Abschätzung in den Abschnitten 1 bis 3, 5 bis 7 und 9 davon ausgegangen werden, dass sich diese mit einer Verfestigung der obersten Schicht in einer Stärke von ca. $d = 30$ cm (im verdichteten Zustand) erreichen lässt.

Gegebenenfalls wäre hier zur Optimierung der erforderlichen Verfestigungstiefe ein Testfeld erforderlich.

In den Abschnitten 4, 8 und 10 empfiehlt es sich, die Verfestigung in zwei Lagen auszuführen, da hier mit den angetroffenen bindigen Böden, in teilweiser weicher Konsistenz, die Voraussetzungen für eine fachgerechte Verdichtung der verfestigten Schicht nicht gegeben sind.

Hier ist dann zuerst der tiefere Untergrund in einer Stärke von ca. 40 – 50 cm z. B. mit Kalk zu konditionieren, so dass sich dieser fachgerecht verdichten lässt und damit eine hinreichend tragfähige Unterlage zur Herstellung der Verfestigung geschaffen wird.

Hierauf kann dann eine weitere Lage in einer Stärke von ca. 20 – 25 cm aufgebracht und entsprechend verfestigt werden.

Wir empfehlen, die Mindestanforderungen an die Verdichtung der verfestigten Schichten (Proctordichte) in Abhängigkeit der Bodengruppen, gemäß dem „Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“, Anhang 2, festzulegen.

Die entsprechenden Proctorversuche sind an den verbesserten, noch nicht ausgehärteten Böden auszuführen. Die Verdichtungskontrollen sind in allen Lagen mittels Dichtemessungen (im vorliegenden Fall mit den zum Einsatz kommenden, bindigen Böden: mittels Ausstechzylinder gem. DIN 18125 bzw. bei rolligen Böden mit dem Sandersatzverfahren) durchzuführen.

Bei der Ausführung der Bodenverfestigung sind die aktuellen Witterungsverhältnisse zu berücksichtigen. Die Boden- und Lufttemperaturen sollten hierbei $> 5^{\circ}$ Celsius betragen. Bei Temperaturen $< 5^{\circ}$ Celsius sollten möglichst keine Bodenverfestigungen und qualifizierte Bodenverbesserungen ausgeführt werden.

Eine Bodenbehandlung von gefrorenem Boden ist grundsätzlich nicht zulässig.

10.5 Entwässerungssituation

Die gewachsenen Böden im Untersuchungsbereich bzw. auch die Dammschüttböden sind nahezu allesamt als gering bis sehr gering wasserdurchlässig und wasserempfindlich einzustufen.

Mit den durchgeführten Rammkernsondierungen wurden auch im tieferen Bereich keine entsprechend durchlässigen Bodenschichten angetroffen, an die z. B. eine Randgrabenversickerung hydraulisch angeschlossen werden könnte.

In den Bereichen, in denen die Strecke in Dammlage liegt, kann die Entwässerung über die Böschungsschulter erfolgen. Hier ist insbesondere bei einer Bettungsreinigung darauf zu achten, dass der verschmutzte Schotter vollständig ausgetauscht wird und hier kein undurchlässiger „Riegel“ stehen bleibt, der den seitlichen Wasserabfluss verhindert.

In den Einschnittbereichen bzw. in Geländegleiche der Strecke sind entsprechende Tiefenentwässerungen bzw. Randgräben zur Entwässerung der Gleise erforderlich.

Im Bestandsgleis sind in Teilbereichen der Einschnitte hier augenscheinlich Tiefenentwässerungseinrichtungen vorhanden. Deren Funktionalität ist (z. B. durch Kamerabefahrungen) zu prüfen. Gegebenenfalls sind diese zu ertüchtigen.

10.6 Empfehlungen für den geplanten Bahnsteig am HP Schwaigern Ost

Nach aktuellem Planungsstand soll der neue Bahnsteig in Fertigteilbauweise erstellt werden.

Aufgrund der vorhandenen, schwierigen Untergrundsituation soll die Gründung des neuen Bahnsteigs analog zu dem am Nachbargleis vorhandenen Bahnsteig bis auf den vorhandenen Fels durchgeführt werden (Tiefgründung bis in den tragfähigen Untergrund).

Nach Angaben von Herrn Rupp (AVG) bzw. der von ihm zugesandten Unterlagen (Ausführungspläne) wurde der am Bestandsgleis vorhandene Bahnsteig inklusive der Zugangsrampe auf Pfählen (Mikropfähle und Ramppfähle) gegründet, die ca. 12 – 14 Meter in den Untergrund einbinden (ab OK Bahndamm). In dieser Tiefe ist gemäß der von Herrn Rupp übergebenen Unterlagen der Fels zu erwarten.

Aus unserer Sicht können hier für die weitere Planung des Bahnsteigs die vorliegenden Unterlagen aus dem Bestandsbahnsteig (Geotechnisches Gutachten der Ingenieurgesellschaft Kärcher, vom 09.02.2000, bzw. das Ergänzungsschreiben vom 23.03.2001) herangezogen werden.

Bei einer konventionellen Bauweise (Verbreiterung des vorhandenen Bahndammes) wäre mit zusätzlichen Auflasten am Bestandsdamm durch die Anschüttungsmaterialien zu rechnen. Aufgrund der zusätzlichen Auflasten wäre dementsprechend mit Setzungen bzw. Mitnahmesetzungen am Bestandsdamm zu rechnen. Bedingt durch die Tiefgründung des Bahnsteigs bzw. der Zugangsrampe am Bestandsgleis bis auf den Fels wäre davon auszugehen, dass diese sich bei zusätzlicher Belastung des Dammes nicht entsprechend setzen werden und somit bei einer Setzung des Dammes entsprechende Setzungsdifferenzen (z. B. zwischen Schienenoberkante und Bahnsteigoberkante) auftreten würden.

Die Setzungen würden zudem über einen nur ungenau zu prognostizierenden, längeren Zeitraum verteilt auftreten (Konsolidierungsprozesse der bindigen Schichten), so dass hier nicht einfach eine einmalige Anpassung der Gleislage am Bestandsgleis vorgenommen werden kann. Zudem sind diese Setzungen auch nicht über den gesamten Bereich gleichmäßig zu erwarten.

Der Bereich liegt zudem gemäß Online-Auskunft der LUBW in einer ausgewiesenen Überflutungsfläche und in einem Wasserschutzgebiet (WSG Leinbachtal).

10.7 Gründung der Oberleitungsmaste

10.7.1 Allgemeines

Zur genauen Lage der Oberleitungsmaste im Baufeld lagen uns zum Ausführungszeitpunkt der Baugrunduntersuchungen keine Angaben vor. Angedacht sind seitens des Planers Gründungen über Rammrohre bzw. über Einzelfundamente.

Die von uns durchgeführten Untersuchungen können daher lediglich der Orientierung für die Vorplanung dienen und sind unseres Erachtens mit fortschreitender Planung durch ergänzende Baugrunduntersuchungen an den genauen Maststandorten zu verdichten. In diesem Zuge können dann auch gegebenenfalls noch weitere Untersuchungen zur Beton- und Stahlaggressivität der Böden (je nach geplanter Gründungsart) ausgeführt werden.

10.7.2 Gründung der Mastanker

Für die Gründung der Mastanker von Oberleitungsmasten ist die Angabe des Wandreibungswinkels erforderlich.

Der Wandreibungswinkel ergibt sich gemäß DIN 4085:2011-05 Anhang A, Tabelle A.1 näherungsweise aus dem Reibungswinkel φ'_k des Bodens.

In Abhängigkeit der Beschaffenheit der Wandfläche ergeben sich folgende Wandreibungswinkel.

Bei einem Einbringen des Betons, solcherart, dass eine Verzahnung mit dem Untergrund entsteht, ergibt sich der Wandreibungswinkel zu φ'_k .

Bei rauen Oberflächen (z. B. unbehandelte Oberflächen von Beton oder Stahl) ergibt sich der Wandreibungswinkel zu $2/3 \varphi'_k$.

10.7.3 Tiefgründung mittels Rammpfählen (offene Rammrohre)

Bei einer Gründung über Rammpfähle müssen diese entsprechend der Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (EA Pfähle¹¹) bei Lockergesteinsböden mindestens 2,50 m in den tragfähigen Untergrund eingebracht werden.

Der Ansatz des Pfahlsitzendruckes setzt eine Mächtigkeit der tragfähigen Schicht unter den Pfahlfußflächen von mindestens 5 Pfahlersatzfußflächen bzw. mindestens 1,5 m voraus.

Gemäß EA-Pfähle gelten rollige Böden mit einem Spitzenwiderstand der Drucksonde $q_c \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$ und bindige Böden mit einer Scherfestigkeit des undrained Bodens $c_{u,k} \geq 0,1 \text{ MN/m}^2$ als ausreichend tragfähig und somit relevant für den Ansatz eines Pfahlsitzendruckes.

Als ausreichend tragfähig für den Ansatz eines Pfahlsitzendruckes sind im vorliegenden Fall die angetroffenen, bindigen Böden mit mindestens steifer bzw. halbfester bis fester Konsistenz (Schicht 2.1.2 bzw. 2.1.3) sowie die angetroffenen Sande bzw. die gemischt-körnigen Böden in mindestens mitteldichter Lagerung (Schicht 1.1.2 bzw. 1.2.2) zu betrachten.

In der nachfolgenden Tabelle 9 werden die zur Vorbemessung erforderlichen Kennwerte für Fertigrammpfähle aus Stahlbeton und Spannbeton in Anlehnung an die EA-Pfähle angegeben.

Tab. 9: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ nach EA Pfähle für Fertigrammpfähle

Boden	Schicht	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]		Pfahlsitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²]	
		S_{sg}^*	$S_{sg} = S_g = 0,1 D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,035$
Auffüllungen rollig, locker	1.1.1	0,008 ¹⁾	0,01 ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾
Auffüllungen rollig, mitteldicht	1.1.2	0,04	0,06	3,0	4,5
gemischtkörnige Böden, locker	1.2.1	0,008 ¹⁾	0,01 ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾
Gemischtkörnige Böden, mitteldicht	1.2.2	0,035	0,05	2,2	4,2
Schluffe und Tone, weich	2.1.1	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾
Schluffe und Tone, steif	2.1.2	0,02	0,03	0,21 ¹⁾	0,36 ¹⁾
Schluffe und Tone, halbfest, fest ²⁾	2.1.3	0,04	0,05	0,55	0,85
Organische Böden	2.2.1	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾

- 1) Anforderungen an Baugrunderkennung nicht erfüllt, daher kein Widerstand ansetzbar, oder Abminderung (diese ist in den angegebenen Werten berücksichtigt)
- 2) Nur eingeschränkt bzw. nicht rammbar

¹¹ RStO; Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012

Tab. 10: Modellfaktoren für Pfahlspitzendruck und Pfahlmantelreibung η_b , bzw. η_s von Fertigrammpfählen bei Ansatz der Werte nach Tab. 5.5 der EA Pfähle, Ausgabe 2012

Pfahltyp		η_b	η_s
Stahlbeton und Spannbeton		1,00	1,00
Stahlträgerprofil 1) ($h \leq 0,5$ m und $h / b_f \leq 1,5$)	$s = 0,035 D_{eq}$	$0,061 - 0,30 * h / b_f$	0,60
	$s = 0,10 D_{eq}$	$0,78 - 0,38 * h / b_f$	0,60
Doppeltes Stahlträgerprofil		0,25	0,60
Offenes Stahlrohr und Hohlkasten ($0,3 \text{ m} \leq D_b \leq 1,60 \text{ m}$)		$0,95 * e^{-1,2 * D_b}$	$1,1 * e^{-0,63 D_b}$
Geschlossenes Stahlrohr ($D_b \leq 0,80 \text{ m}$)		0,80	0,60
H = Höhe des Stahlträgerprofils, b_f = Flanschbreite des Stahlträgerprofils, D_b = Pfahlfußdurchmesser D_{eq} : äquivalenter Pfahlfußdurchmesser			

Des Weiteren gelten die Angaben für Einzelpfähle unter Beachtung der Hinweise und Anforderungen der EA Pfähle, 2012.

Auf die im Untersuchungsbereich bestehenden Rammhindernisse wurde hingewiesen. In Teilbereichen war kein weiterer Sondierfortschritt mit der Schweren Rammsonde mehr möglich. Ungefähr ab dieser Tiefe wird auch kein rammendes Einbringen von Pfählen ohne zusätzliche Maßnahmen mehr möglich sein.

Auf der Baustelle ist eine entsprechend leistungsfähige Einbringhilfe vorzuhalten.

Die Möglichkeit zur Ausführung von Lockerungsbohrungen ist vorzusehen.

Die ansetzbaren Widerstandswerte für Mantelreibung und - je nach Tiefe der Lockerungsbohrung - auch für den Spitzendruck ist dann in Abstimmung mit dem Baugrund-sachverständigen ggf. mittels Nacherkundung (z. B. ausführen von Schweren Rammsondierungen, DPH im aufgelockerten Bereich) neu zu verifizieren, was mit entsprechendem Mehraufwand verbunden ist.

10.7.4 Bettungsverlauf der Pfahlgründung

Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse dürfen nur für Pfähle mit einem Pfahlschaftdurchmesser $D_s \geq 0,30$ m bzw. einer Kantenlänge $a_s \geq 0,30$ m angesetzt werden.

Der charakteristische Querwiderstand darf dabei durch charakteristische Werte des horizontalen Bettungsmoduls beschrieben werden. Sofern der Bettungsmodul nur der Ermittlung der Schnittgrößen und nicht der Ermittlung der Verformung der Pfahlgründung dient, darf er nach folgender Gleichung abgeschätzt werden:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$$

mit

$E_{s,k}$: charakteristischer Wert des Steifemoduls

D_s : Pfahldurchmesser

Die Anwendung dieser Formel gilt für Pfahldurchmesser $D_s \leq 1,0$ m und einem Höchstwert der Horizontalverschiebung von 2 cm bzw. $0,03 \cdot D_s$, wobei der kleinere Wert maßgebend ist. Bei größeren Verformungen sind die Bettungsmoduln abzumindern.

Bei der Ermittlung des horizontalen Bettungsmoduls ist gegebenenfalls eine Gruppenwirkung der Pfähle zu berücksichtigen. Bei einem Pfahlabstand, der dem zweifachen Pfahldurchmesser entspricht, ist der Bettungsmodul mit dem Faktor 0,75 abzumindern.

Gemäß DB Richtlinie, Ril 804.5501 vom 01.08.2011 ist für den Bettungsverlauf der Pfahlgründung davon auszugehen, dass ab Oberkante Erdreich der Steifemodul mit 0 beginnend über eine Tiefe von 3,0 m linear auf seinen Maximalwert ansteigt und unterhalb einer Tiefe von 3,0 m, den ggf. schichtbezogenen Maximalwert beibehaltend, konstant verläuft.

Die statischen Steifemoduln für die jeweiligen Böden können der Tabelle 4 des vorliegenden Berichts entnommen werden.

Bei Mastfundamenten auf Dämmen sind für den Bettungsverlauf die Lage des Pfahls zur Böschungskante und die Neigung der Böschung zu beachten. Durch den geringeren mobilisierbaren Erdwiderstand kann der Punkt, ab dem ein konstanter Bettungsmodul angesetzt werden kann, tiefer als 3,0 m liegen.

Während in nicht bindigen Böden (Sande, Kiese) im obersten Pfahlbereich i. A. keine Bettungsausfälle zu erwarten sind, ist beim Vorhandensein von bindigen Böden mit einem Bettungsausfall bis zu einer Tiefe von ca. $1,0 \cdot$ Pfahldurchmesser D_s zu rechnen.

Dementsprechend ist für diesen Bereich keine Bettung anzusetzen. Die Empfehlungen, Hinweise und Forderungen der EA-Pfähle sind zu beachten.

Für die Oberleitungsmasten sind bei Tiefgründungen der Abspannmasten keine besonderen Maßnahmen zur Baugrubensicherung und Wasserhaltung erforderlich.

10.7.5 Flachgründung der Oberleitungsmaste

Zur Bemessung einer Flachgründung sind die Bemessungswerte der Sohlwiderstände erforderlich. Diese müssen so gewählt werden, dass:

Zum einen die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 gewährleistet ist und weiterhin keine bauwerksschädlichen Setzungen und Setzungsunterschiede eintreten.

Zur Gewährleistung der Frostsicherheit müssen die Fundamente im vorliegenden Fall bis mindestens 0,80 m unter GOK in den Baugrund einbinden.

Für eine Flachgründung können die Sohlwiderstände $\sigma_{R,d}$ nach den Tabelle 6.6 (Schicht 2.1.2, bzw. 2.1.3) der DIN 1054:2010 angesetzt werden, wenn eine mindestens steife Konsistenz der Böden im Bereich der Gründungssohle gewährleistet ist.

Bei der Anwendung der Tabellenwerte sind die weiteren Bedingungen in DIN 1054:2010, Abschnitt 6.10.3 zu beachten.

Bei einer Gründung der Maste in den weichen bindigen Böden (siehe Schicht 2.1.1) sind voraussichtlich zusätzliche Maßnahmen wie z. B. Bodenaustausch zur Gewährleistung der oben genannten Anforderungen (Grundbruchsicherheit, Setzungen) erforderlich. Hier ist dann eine individuelle Betrachtung des jeweiligen Standortes und Festlegung der zusätzlichen Maßnahmen notwendig.

Zur Verhinderung von Schiefstellungen der Masten durch Windeinwirkung muss vor Verschraubung der Masten mit dem Fundament eine ausreichende Hinterfüllung gewährleistet sein.

Weiterhin sind die Anforderungen nach DIN 1045 an den Beton einzuhalten - insbesondere die angegebenen Abbindezeiten zur Gewährleistung einer ausreichenden Festigkeit des Betons.

Für die Herstellung der Mastfundamente können, außerhalb des Druckbereiches des Gleises, nicht verbaute Baugruben bis 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die Geländeoberfläche nicht stärker als 1:2 bei bindigen bzw. 1:10 bei nicht bindigen Böden geneigt ist. Die vorhandene Geländeneigung ist daraufhin zu prüfen.

Aus geotechnischer Sicht ist zu empfehlen, die Mastgründungen vor der Herstellung der Gleise auszuführen, damit hier keine zusätzlichen Gleissicherungen erforderlich werden (siehe Ril 836, Modul 4305).

Auftretendes Schicht- und Stauwasser (z. B. aus Niederschlägen) ist zu fassen und abzuführen (Pumpensumpf, Drängaben).

Unbelastete Böschungen bis 5,0 m Höhe über dem Grundwasser können nach DIN 4124 mit den angetroffenen, bindigen Böden in mindestens steifer Konsistenz unter $\beta = 60^\circ$ hergestellt werden. In Bereichen mit rolligen Böden, bzw. weichen bindigen Böden ist die Böschung auf maximal $\beta = 45^\circ$ zu begrenzen.

Für Verbauarbeiten können die Kennwerte aus Tabelle 3 entnommen werden. Für den Verbau und die Ausbildung der Baugruben sind die Hinweise der DIN 4124 sowie des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau zu beachten.

11 Kampfmittel

Entsprechend der DIN 18299 ist im Hinblick auf die vorhandene Kampfmittelsituation eine Aussage des Auftraggebers in der Leistungsbeschreibung zu treffen. Der AG hat in der Leistungsbeschreibung auf die vorhandene Situation hinzuweisen, so dass im Zuge der geplanten Bauarbeiten ggfs. geeignete Maßnahmen eingeplant werden können.

Im Untersuchungsbereich liegen nach Angaben des AG bzw. anhand der vorliegenden Luftbildauswertung (siehe Anlage 8) lediglich im Abschnitt von ca. 128,8 km bis zum Ende des Streckenabschnitts bei km 129,551 Hinweise auf Kampfmittel vor. Für den restlichen Untersuchungsbereich liegen demnach keine Hinweise auf Kampfmittelverdacht vor.

Die von uns ausgeführten Schneckenbohrungen und Georadaruntersuchungen dienen ausschließlich zur Freimessung der Sondieransatzpunkte. Dies ist keinesfalls als Freigabe für den gesamten Untersuchungsbereich zu betrachten.

12 Qualitätssicherung im Zuge der Baumaßnahmen

12.1 Allgemeines

Zur Qualitätssicherung wird hier Stellung genommen, soweit es die Bereiche der Geotechnik betrifft. Diese Hinweise beschränken sich also auf Erdarbeiten wie Herstellung des Planums und die Hinterfüllung von Bauwerken (Fundamenten).

Bei den Erdarbeiten wird in den einschlägigen Vorschriften (ZTVE-StB) zwischen **Eigenüberwachungsprüfungen** und **Kontrollprüfungen** unterschieden.

Eigenüberwachungsprüfungen sind Prüfungen der bauausführenden Unternehmung (AN). Die Kosten werden nicht gesondert vergütet; sie sind vom AN in die Einheitspreise der jeweiligen Arbeiten einzurechnen. Kontrollprüfungen sind Prüfungen des Auftraggebers. Die Kosten trägt der Auftraggeber (AG). Hierfür wird i. d. R. ein Fachinstitut eingeschaltet, soweit der AG nicht über eigene Einrichtungen und Fachpersonal verfügt.

Unter den folgenden Abschnitten werden auf der Basis der erwähnten Vorschriften Hinweise zum hier nötigen Mindestumfang der Eigenüberwachungsprüfungen und der Kontrollprüfungen formuliert.

12.2 Qualitätssicherung für den Gleisbau

In Anlehnung an das Modul 836.0501 der Bahn-Norm Ril 836 [5] sind die Kontrollprüfungen für die Tragfähigkeit und die Dichte zusätzlich zu den Eigenüberwachungsprüfungen auszuführen und ihr Prüfumfang soll im Regelfall 1/3 des Prüfumfanges der Eigenüberwachungsprüfungen betragen. Die Eigenüberwachungsprüfungen sowie die Fremdprüfungen können von Fremdinstituten ausgeführt werden.

Wir empfehlen, die Hinweise bezüglich der Eigenüberwachungsprüfungen in die Beschreibung (Baubeschreibung) aufzunehmen.

Wir empfehlen im vorliegenden Falle den Einsatz von direkten Prüfverfahren und der Prüfmethode M3 (gemäß ZTVE-StB).

12.2.1 Planum

Tab. 11: Mindestumfang der Qualitätssicherung auf dem Planum

Prüfung	Eigenüberwachung AN	Kontrollprüfungen AG	Anforderung*)
Bestimmung des Verformungsmoduls E_{v2} bzw. E_{vd}	1 Stück Plattendruckversuch je 100 m	Abnahme des Planums durch geotechnischen Sachverständigen	Instandhaltung: $E_{v2} \geq 20 \text{ MN/m}^2$ / $E_{vd} \geq 20 \text{ MN/m}^2$ Neubau: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ / $E_{vd} \geq 35 \text{ MN/m}^2$

*) Werte in Anlehnung an die Bahn-Norm Ril 836 [5]

12.2.2 Trag- / Frostschutzschicht

Tab. 12: Mindestumfang der Qualitätssicherung auf der Trag- / Frostschutzschicht

Prüfung	Eigenüberwachung AN	Kontrollprüfungen AG	Anforderung*)
Bestimmung des Verformungsmoduls E_{v2} bzw. E_{vd} (und Bestimmung des Verdichtungsgrades D_{pr})	1 Stück Plattendruckversuch (und Dichtemessung) je 100 m	Abnahme des Planums durch geotechnischen Sachverständigen	Instandhaltung: $E_{v2} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ / $E_{vd} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ / ($D_{pr} \geq 100 \%$) Neubau $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ / $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ / ($D_{pr} \geq 100 \%$)

*) Werte in Anlehnung an die Bahn-Norm Ril 836 [5]

12.2.3 Liefermaterial Schutzschicht

Tab. 13: Mindestumfang der Qualitätssicherung bei dem angelieferten Material der Schutzschicht

Prüfung	Eigenüberwachung AN	Kontrollprüfungen AG (Fremdüberwachung)
Eignungsprüfung	Eignungsprüfung je eingesetztem Material entspr. Ob-Ri NE (Anhang 14)	Überprüfung der vorgelegten Eignungstests und Abnahme durch einen geotechnischen Sachverständigen

Im Rahmen von Kontrollprüfungen sind auch die Kornverteilung und Durchlässigkeit der Korngemische vor bzw. nach dem Einbau nach Maßgabe des Sachverständigen für Geotechnik zu überprüfen.

Etwaige Kontrollprüfungen sollten nicht an der gleichen Stelle wie bei der Eigenüberwachung durchgeführt werden.

13 Sonstige Hinweise

Generell ist das längerfristige Freilegen von bindigen Erdplanien aufgrund deren Wasserempfindlichkeit zu vermeiden, bzw. es sind entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen.

Bei der Herstellung des Quergefälles der jeweiligen Planumsebenen ist darauf zu achten, dass diese bis an die Entwässerungsanlagen herangeführt werden und ein ungehinder-tes Abfließen des Oberflächenwassers aus dem Gleiskörper möglich ist.

Der Schotter muss über den gesamten Querschnitt ausgetauscht / gereinigt werden, da hier insbesondere das Stehenlassen von geringer durchlässigem (verunreinigtem) Schotter in den Randbereichen zu Staunässe führen kann.

Der Baugrund wurde mit den durchgeführten Sondierungen punktuell aufgeschlossen. Die vorliegenden Aufschlüsse liefern ein schlüssiges Baugrundmodell, jedoch ist eine Abweichung der Bodenverhältnisse in den Zwischenbereichen generell nicht auszuschließen.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungen Änderungen ergeben (insbesondere im Hinblick auf die Gradienten), sind die gemachten Aussagen ggf. zu überarbeiten.

Bei Antreffen eines abweichenden Baugrundes empfehlen wir nochmals Rücksprache mit unserem Büro

Dieser Bericht besteht aus 40 Seiten (inkl. Deckblatt) und den Anlagen 1 bis 9.

INGENIEURBÜRO ROTH
& PARTNER GMBH

Projektbearbeiter:

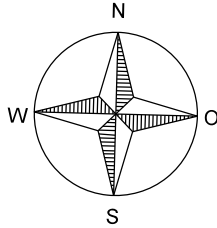
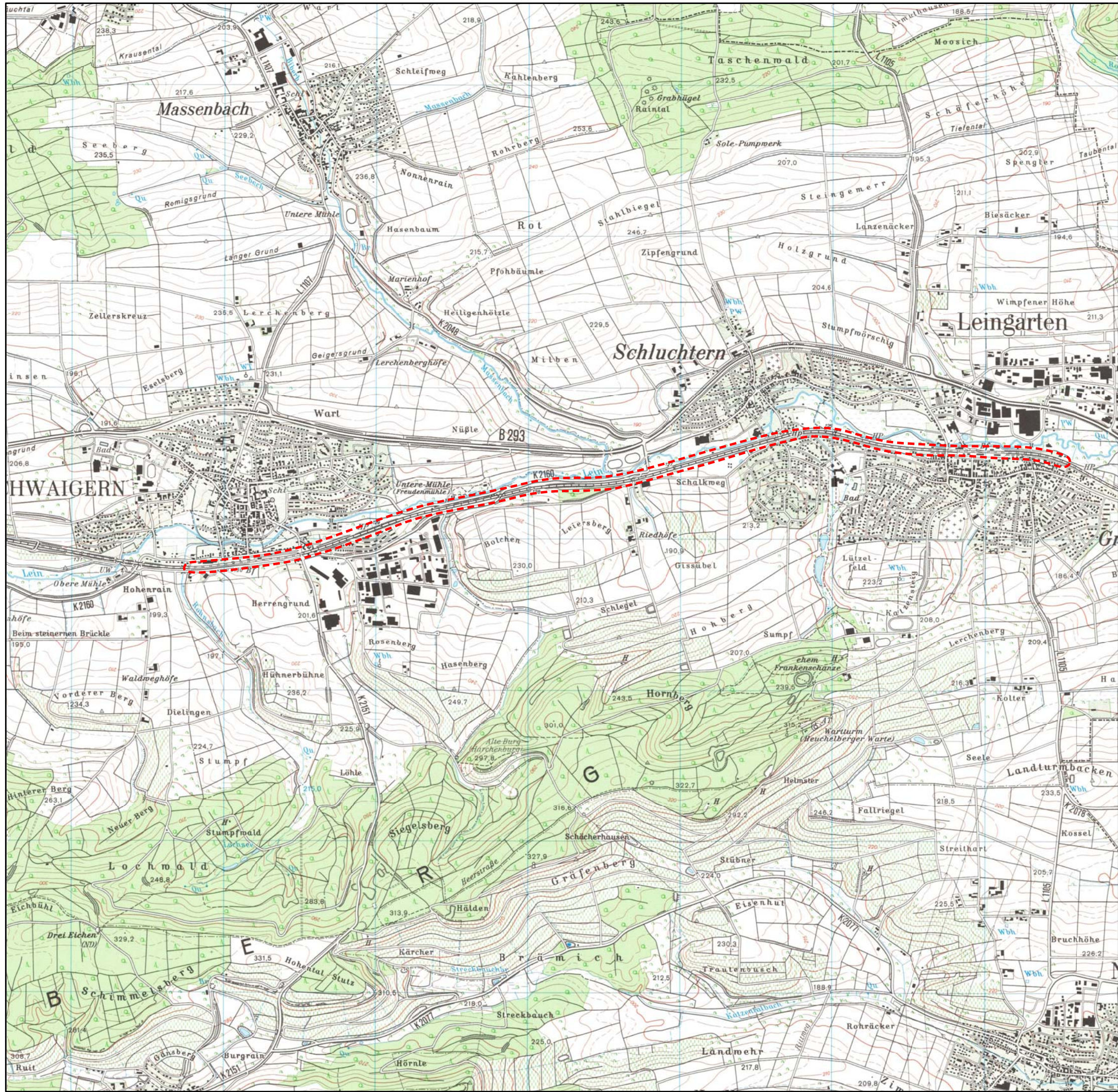
Dipl.-Ing. (FH) Helmut Schwarzmüller

i. A. Dipl.-Ing. Stephan Hagenloch

*AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen*

Anlage 1

Auszug aus der Topographischen Karte



Legende

 Untersuchungsbereich

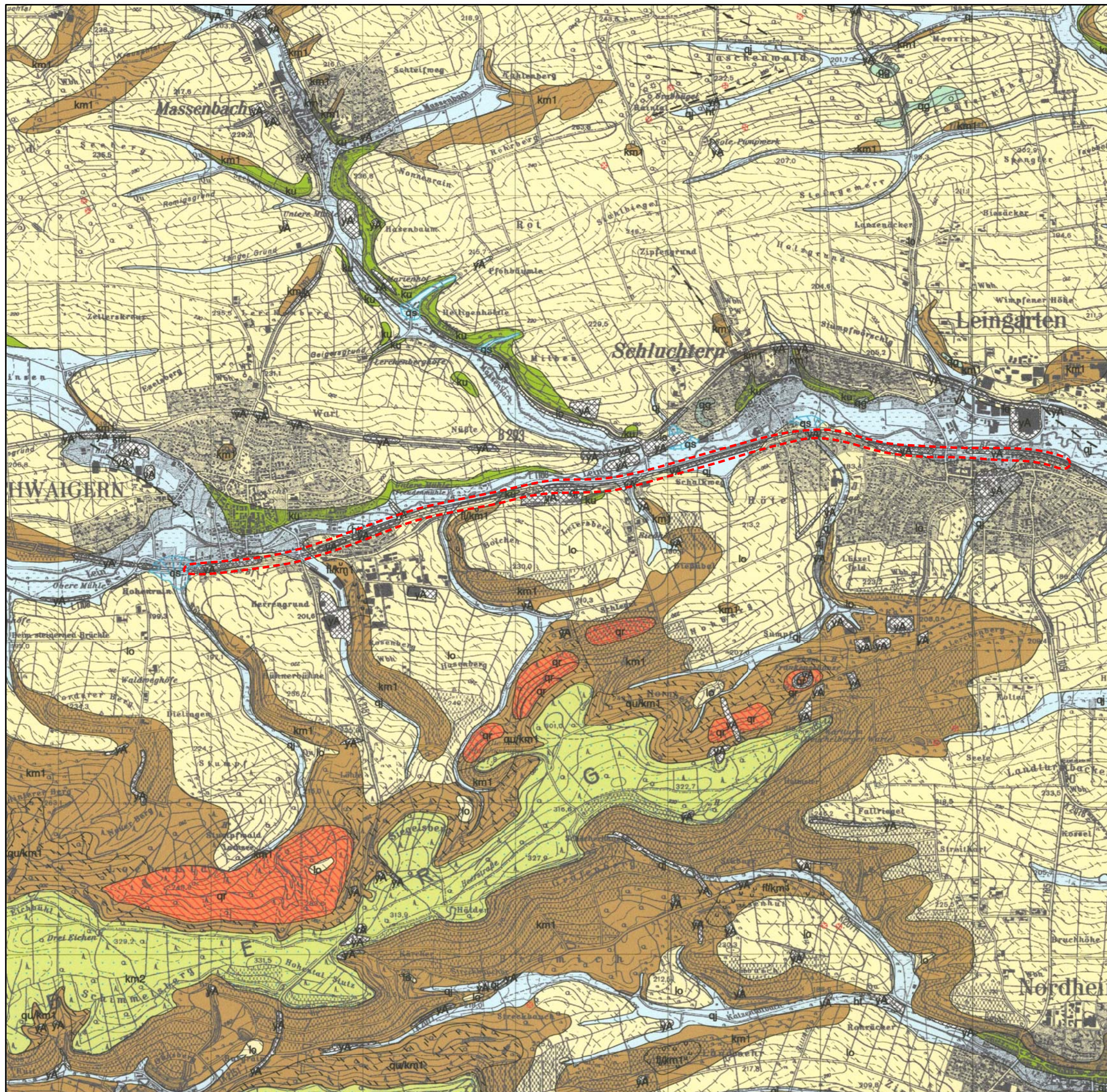
Plangrundlage: Topografische Karte Blatt-Nr. 6820

Projekt		
AVG Strecke 4950 Crailsheim-Heilbronn-Eppingen, geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern		
Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Auszug aus der topografischen Karte	1:25.000	1
Auftraggeber		
Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH Tullastraße 71 76131 Karlsruhe		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER 		Karlsruhe, Juli 2020
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		

*AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen*

Anlage 2

Auszug aus der Geologischen Karte

[illegible]

qj



lo

km 1

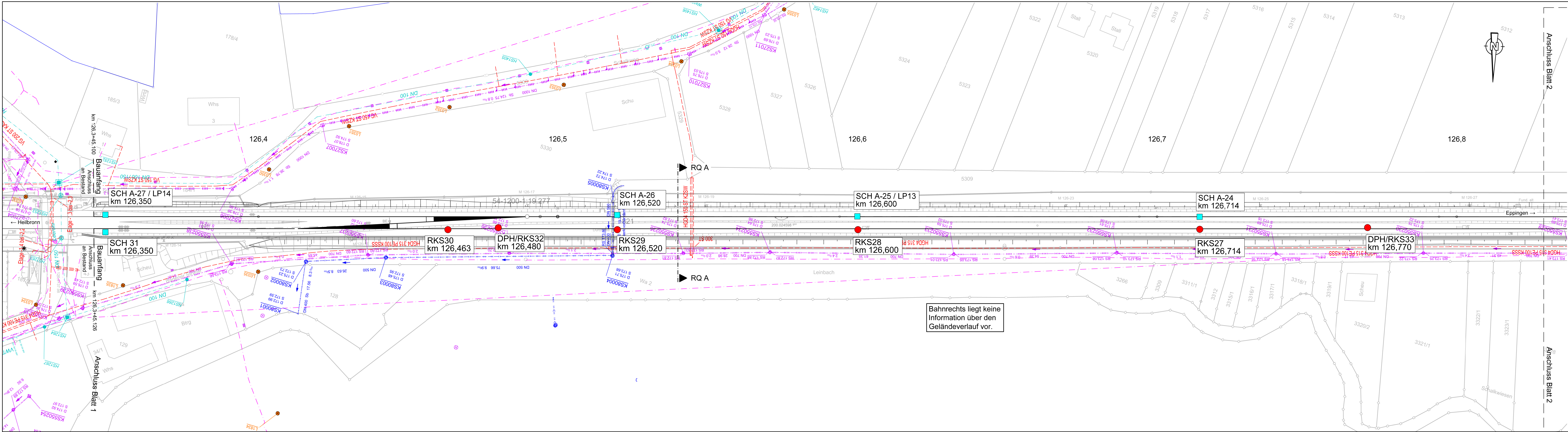
ku

Alle Rechte dieser Zeichnung unterliegen dem Urnehberschutz gemäß DIN 34

*AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen*

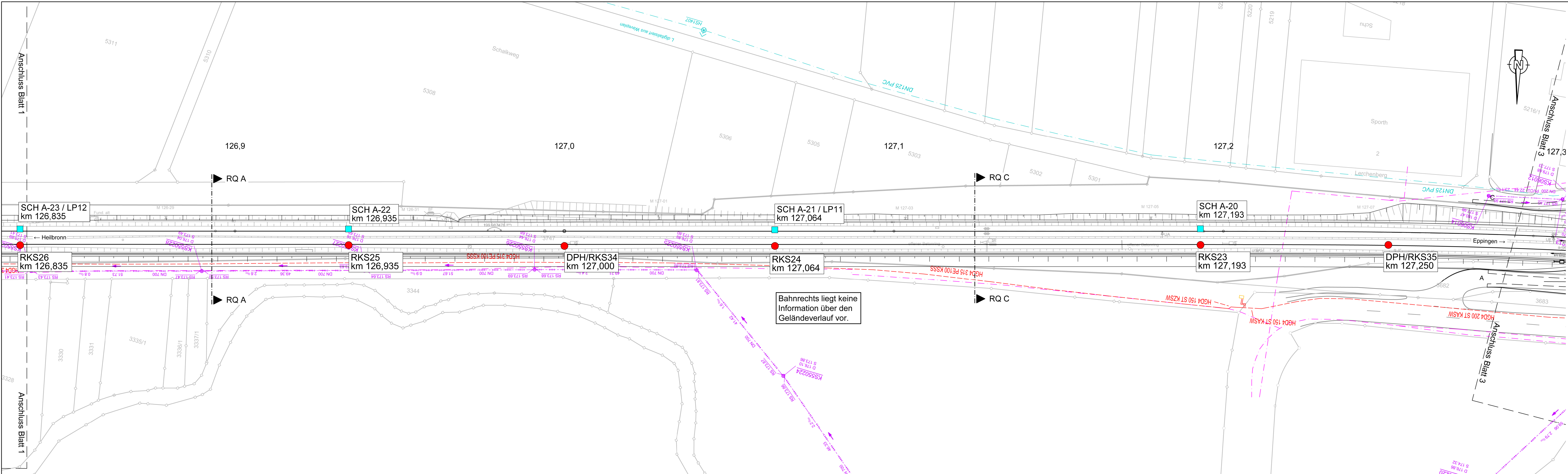
Anlage 3

Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte



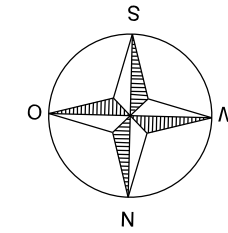
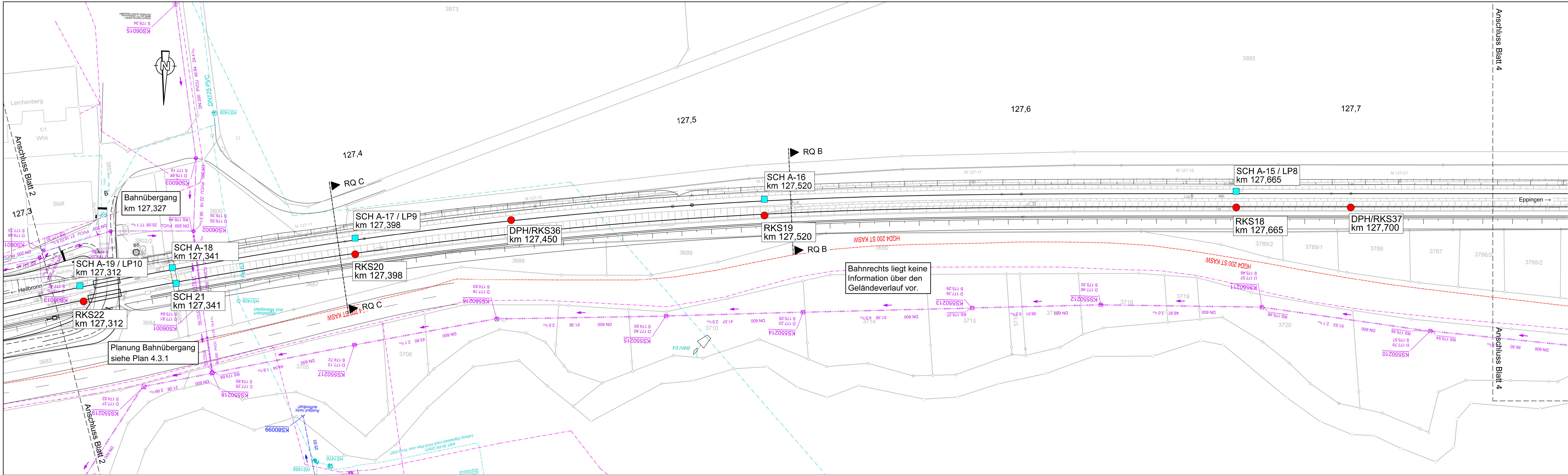
- Legende
- RKS Rammkernsondierung
 - SCH Schurf

Plangrundlage: Emch+Berger GmbH, Ingenieure und Planer Karlsruhe		
Projekt AVG Strecke 4950 Crailsheim-Heilbronn-Eppingen, geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern		
Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	1:500	3.1
Auftraggeber Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH Tullastraße 71 76131 Karlsruhe		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER		Karlsruhe, Dezember 2020
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		



- Legende
- [RKS] Rammkernsondierung
 - [SCH] Schurf

Plangrundlage: Emch+Berger GmbH, Ingenieure und Planer Karlsruhe		
Projekt AVG Strecke 4950 Crailsheim-Heilbronn-Eppingen, geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwalgern		
Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	Maßstab 1:500	Anlage-Nr. 3.2
Auftraggeber Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH Tullastraße 71 76131 Karlsruhe		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		Karlsruhe, Dezember 2020



Legende

- [RKS] Rammkernsondierung
- [SCH] Schurf

Plangrundlage: Emch+Berger GmbH, Ingenieure und Planer Karlsruhe

Projekt
AVG Strecke 4950 Crailsheim-Heilbronn-Eppingen,
geplanter zweigleisiger Ausbau
zwischen Leingarten und Schwalgen

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

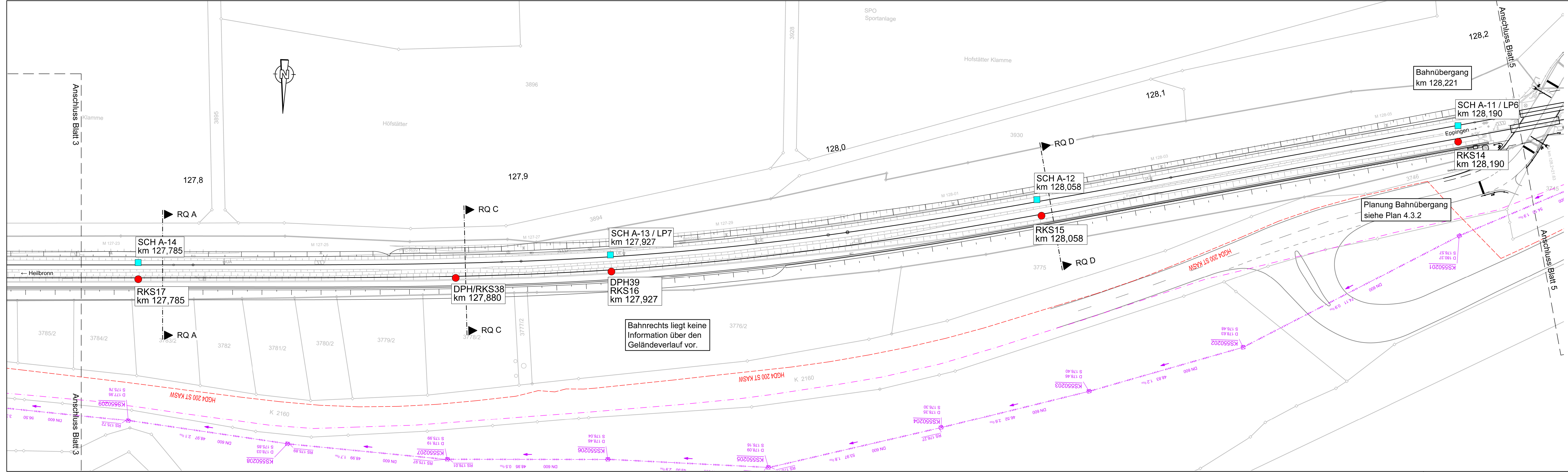
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	1:500	3.3

Auftraggeber
Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH
Tullastraße 71
76131 Karlsruhe

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe
Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99
info@ib-roth.com · www.ib-roth.com

Karlsruhe, Dezember 2020

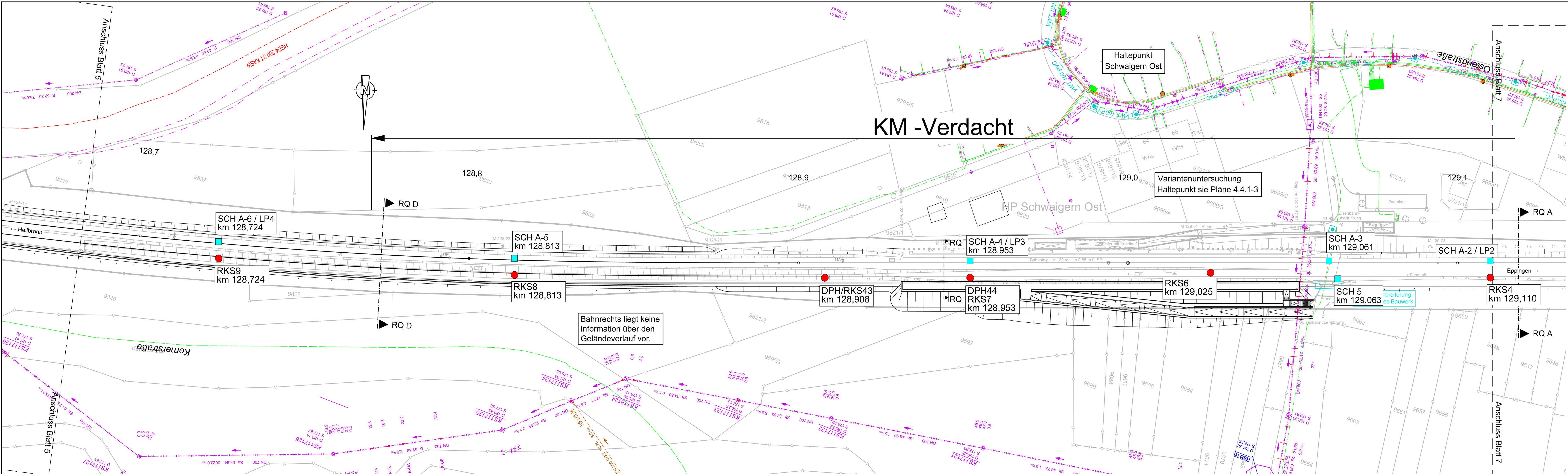


- Legende
- [RKS] Rammkernsondierung
 - [SCH] Schurf

Plangrundlage: Emch+Berger GmbH, Ingenieure und Planer Karlsruhe

Projekt AVG Strecke 4950 Crailsheim-Heilbronn-Eppingen, geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwalgern		
Baugrunderkundung und Gründungsberatung		
Planinhalt Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	Maßstab 1:500	Anlage-Nr. 3.4
Auftraggeber Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH Tullastraße 71 76131 Karlsruhe		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		Karlsruhe, Dezember 2020





Legende

- [RKS] Rammkernsondierung
- [SCH] Schurf

Plangrundlage: Emch+Berger GmbH, Ingenieure und Planer Karlsruhe

Projekt
AVG Strecke 4950 Crailsheim-Heilbronn-Eppingen,
geplanter zweigleisiger Ausbau
zwischen Leingarten und Schwaigern

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	1:500	3.6

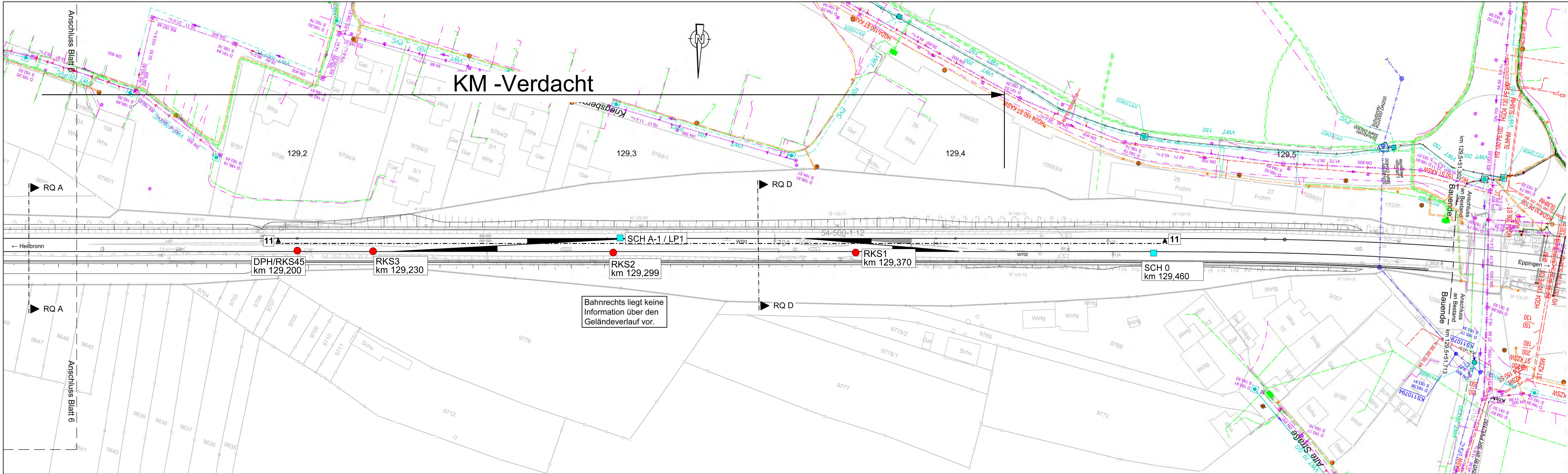
Auftraggeber
Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH
Tullastraße 71
76131 Karlsruhe

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe
Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99
info@ib-roth.com · www.ib-roth.com

Karlsruhe, Dezember 2020

1: Zeichner 205294-Heilbronn_AVG Strecke 4950/20S294-Anlage 3.dgn

Alle Rechte dieser Zeichnung unterliegen dem Urheberrecht gemäß DIN 3



Legende

- [RKS] Rammkernsondierung
- [SCH] Schurf

Plangrundlage: Emch+Berger GmbH, Ingenieure und Planer Karlsruhe

Projekt
AVG Strecke 4950 Crailsheim-Heilbronn-Eppingen,
geplanter zweigleisiger Ausbau
zwischen Leingarten und Schwalgen

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte	1:500	3.7

Auftraggeber
Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH
Tullastraße 71
76131 Karlsruhe

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER
 Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe
 Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99
 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com

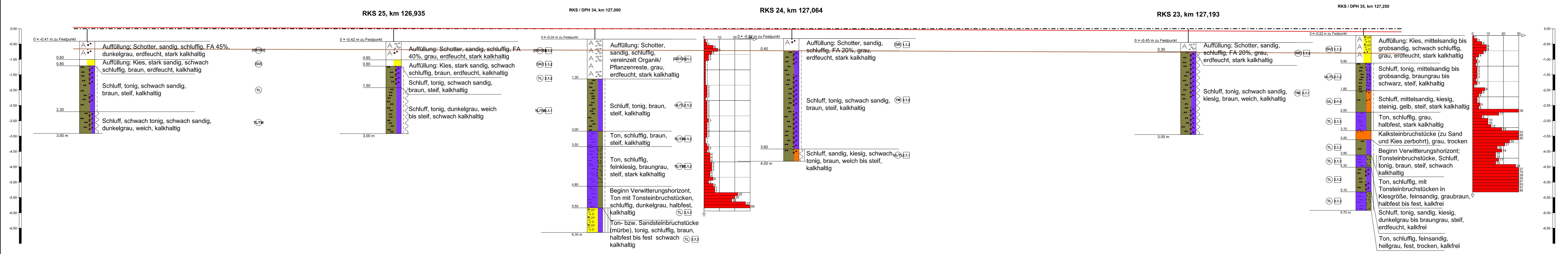
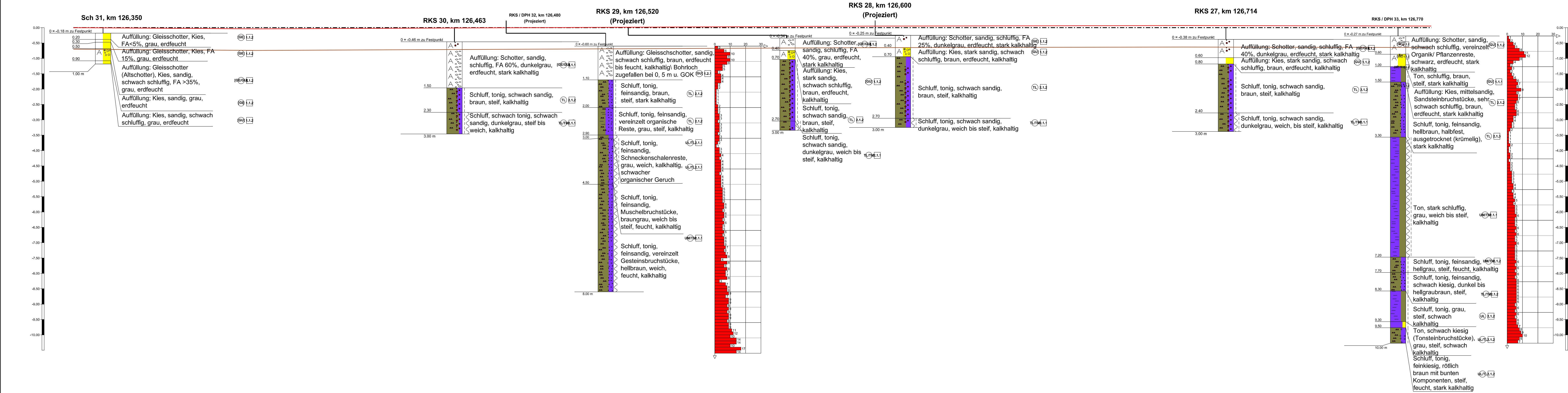
Karlsruhe, Dezember 2020

I:\Zeichner\205294-Heilbronn_AVG_Strecke_4950\205294-Anlage_3.dgn

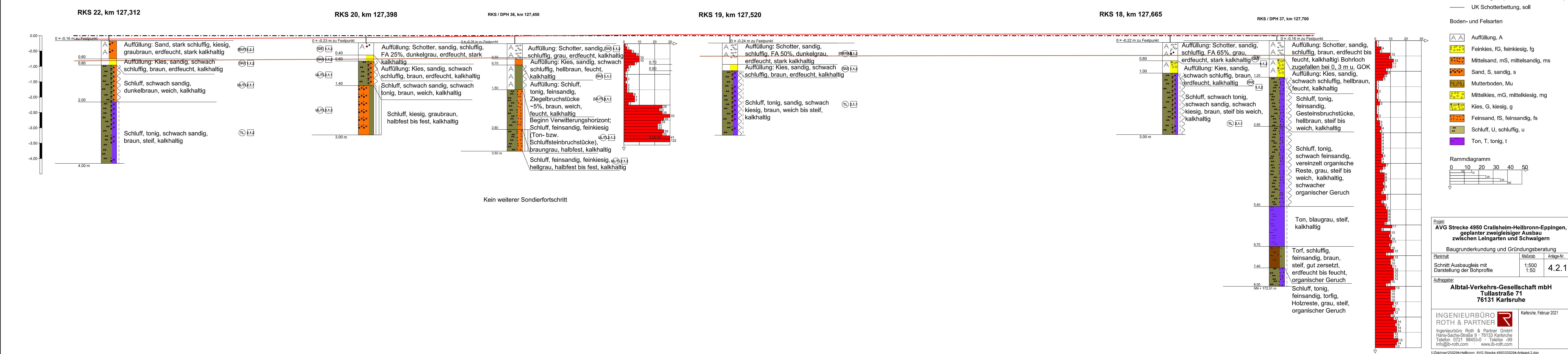
Anlage 4

Schnitte durch das Bestandsgleis (Anlage 4.1) und das Ausbaugleis (Anlage 4.2) mit Eintrag der Profile der Rammkernsondierungen (RKS), der Rammsondierungen (DPH) und der Schotterschürfe





Höhenmaßstab 1:50
Kein weiterer Sondierfortschritt



Legende:

- Ist-Höhe Schienenoberkante
- Soll-Höhe Schienenoberkante
- Ausbaugleis (nicht überhöhte Schiene)
- UK Schotterbettung, soll

Boden- und Felsarten

- A Auffüllung, A
- Feinkies, IG, feinkiesig, fg
- Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
- Sand, S, sandig, s
- Mutterboden, Mu
- Mittelsand, mG, mittelsandig, mg
- Kies, G, kiesig, g
- Feinsand, FS, feinsandig, fs
- Schluff, U, schluffig, u
- Ton, T, tonig, t

Rammdiagramm

0 10 20 30 40 50

Projekt
AVG Strecke 4950 Crailsheim-Hellbronn-Eppingen, geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwalgern

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

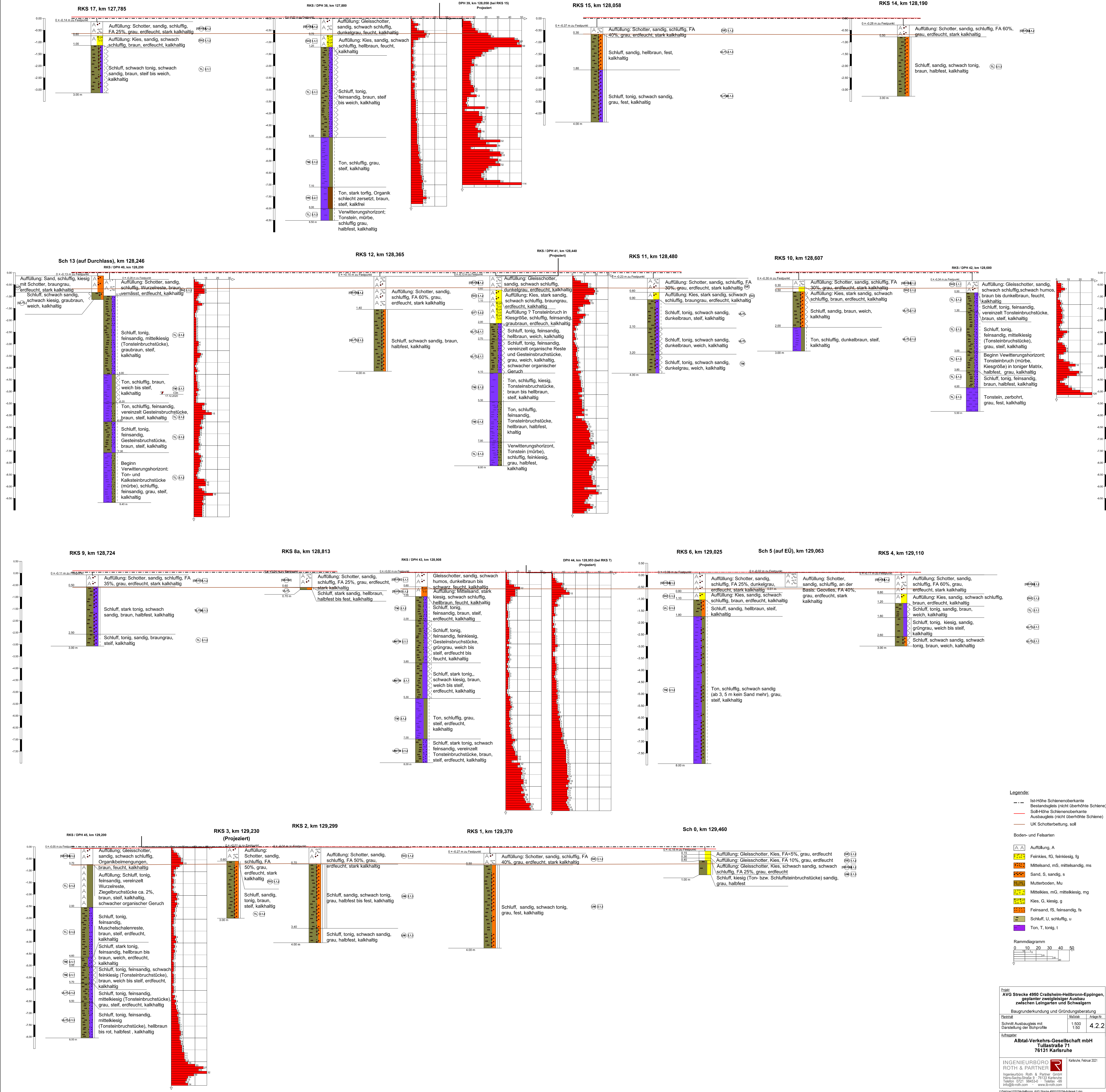
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Schnitt Ausbaugleis mit Darstellung der Bohrprofile	1:500	4.2.1

Auftraggeber
Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH
Tullastraße 71
76131 Karlsruhe

INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe
Telefon 0721 98455-0 · Telefax 49
info@r-oth.com · www.r-oth.com

Karlsruhe, Februar 2021

Alle Rechte dieser Zeichnung unterliegen dem Urheberrecht gemäß DIN 3343



*AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen*

Anlage 5

Ergebnisprotokolle der Bodenmechanischen Laborversuche

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Bearbeiter: hag/el

Datum: 13.07.2020

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

AVG Strecke 4950

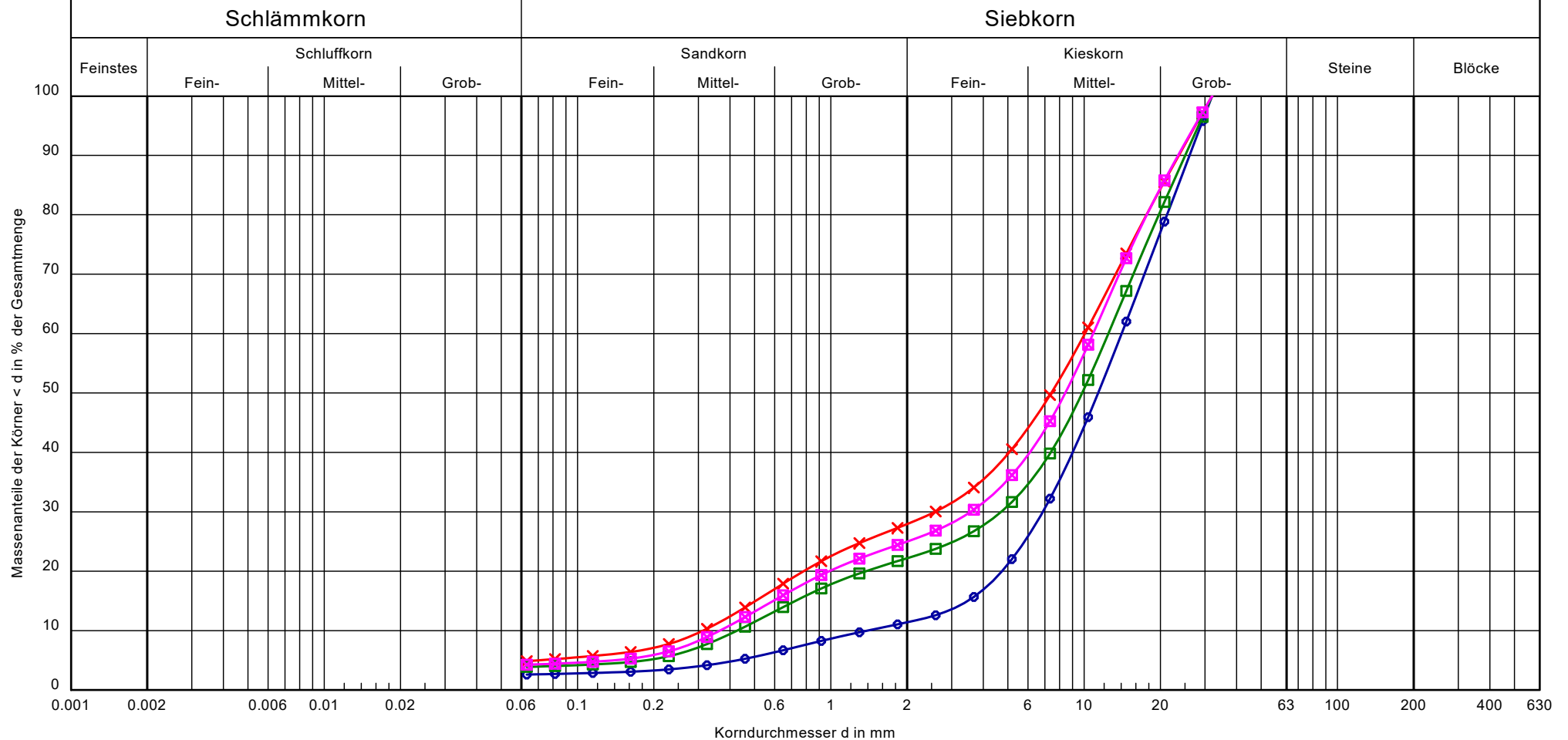
Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Projektnummer: 20S294

Probe entnommen am: 26.06.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Signatur				
Entnahmestelle:	Sch A8	Sch A11	Sch A15	Sch A24
Tiefe:	0,5 - 0,85 m	0,55 - 0,80 m	0,60 - 1,00 m	0,55 - 1,00 m
Bodenart:	sa'Gr	saGr	saGr	saGr
Bodengruppe:	GW	GW	GI	GI
T/U/S/G [%]:	- /2,6/8,8/88,6	- /4,9/23,1/72,1	- /3,9/18,3/77,8	- /4,3/20,7/75,0
U/Cc:	10,1/2,4	32,2/2,1	29,3/4,2	29,8/3,2
Wassergehalt [%]:	1,9	4,1	2,8	3,2
Durchlässigkeit [m/s]:	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$
Frostempfindlichkeit:	F1	F1	F1	F1

Anlage:
5.1
Blatt 1

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Bearbeiter: hag/el

Datum: 16.07.2020

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4 AVG Strecke 4950

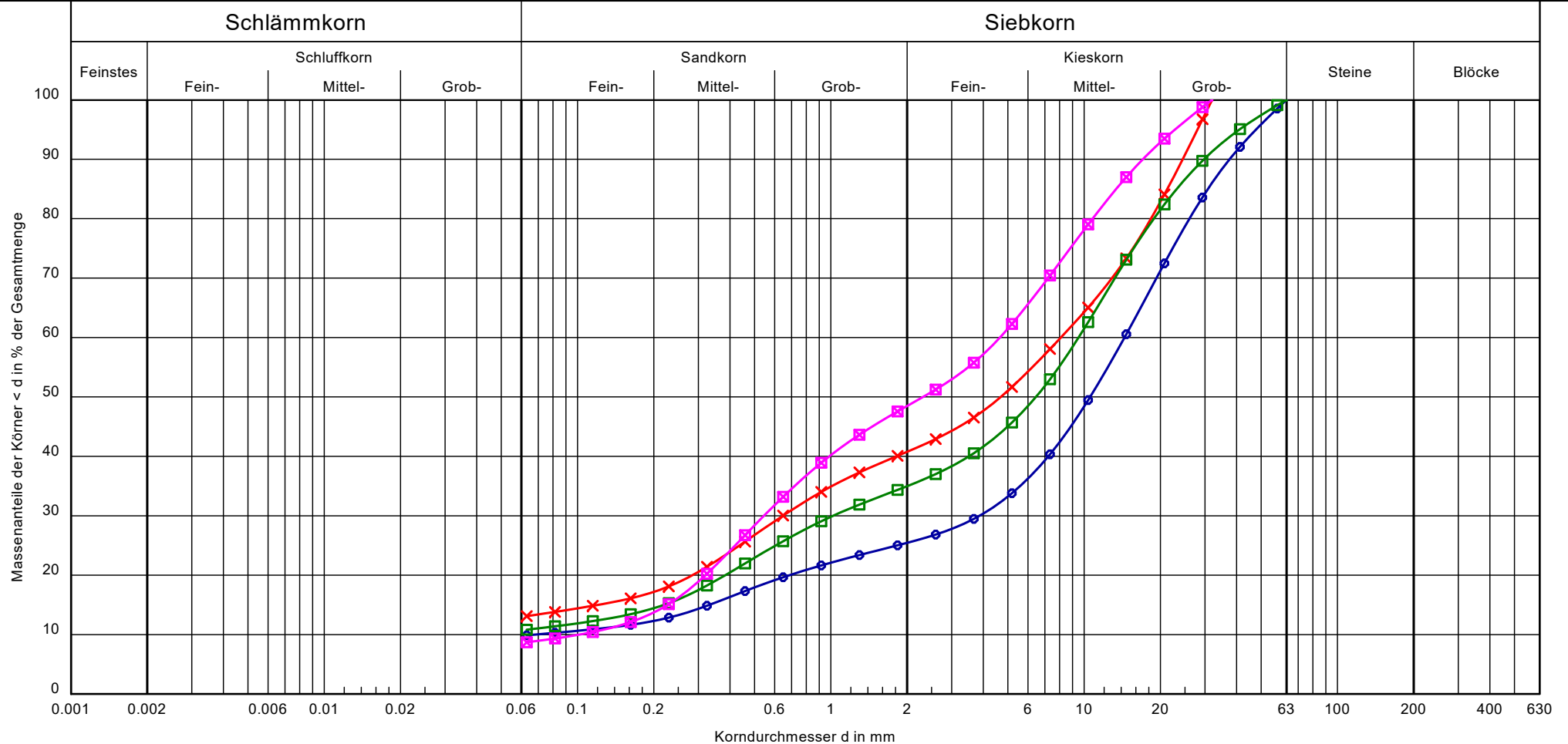
Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Projektnummer: 20S294

Probe entnommen am: 26.06.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Signatur				
Entnahmestelle:	Sch A6	RKS 11	RKS 19	RKS 28
Tiefe:	0.50 - 0.60	0.60 - 0.90 m	0.70 - 0.90 m	0.40 - 0.70 m
Bodenart:	si'saGr	si'saGr	si'saGr	si'sa*Gr
Bodengruppe:	GU	GU	GU	GU
T/U/S/G [%]:	- /9.9/15.6/74.6	- /13.1/27.7/59.2	- /10.8/24.2/65.0	- /8.7/39.8/51.5
U/Cc:	214.0/15.3	-/-	-/-	45.9/0.6
Wassergehalt [%]:	4.1	3.4	3.0	4.2
Durchlässigkeit [m/s]:	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$2.0 \cdot 10^{-4}$	$4.0 \cdot 10^{-4}$	$2.6 \cdot 10^{-4}$
Frostempfindlichkeit:	F2	F2	F2	F2

Anlage:
5.1
Blatt 2

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950

Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Bearbeiter: hag/el

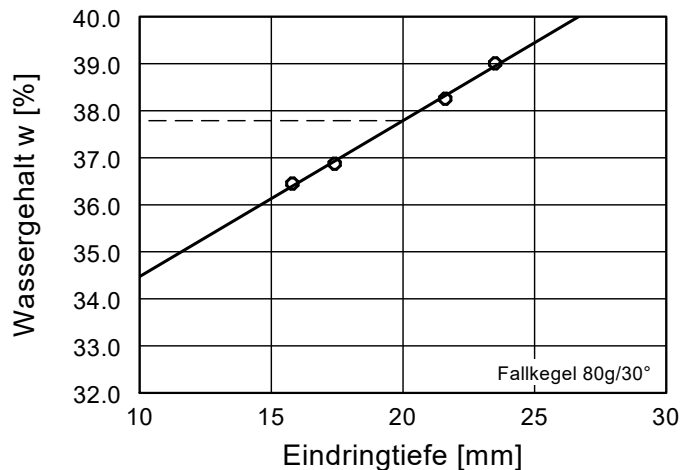
Datum: 16.07.2020

Projektnummer: 20S294

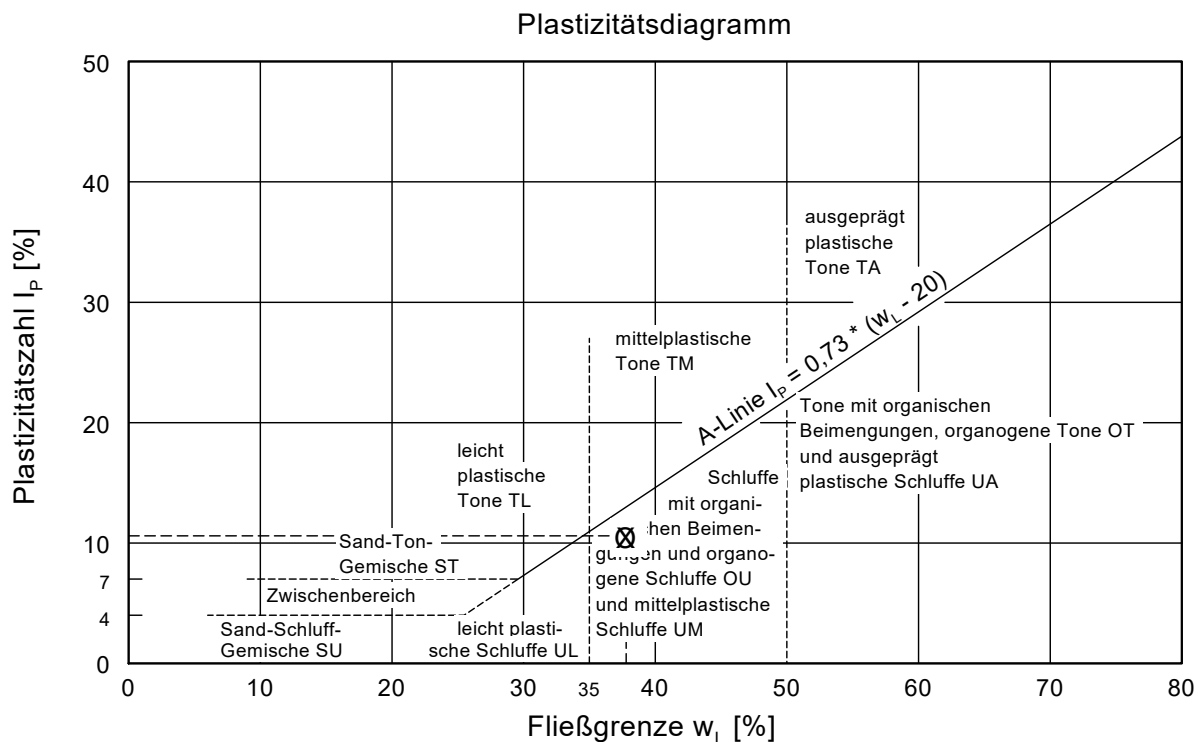
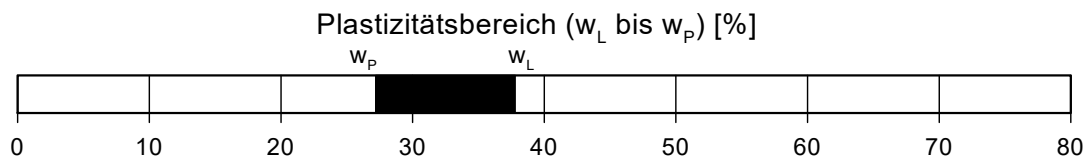
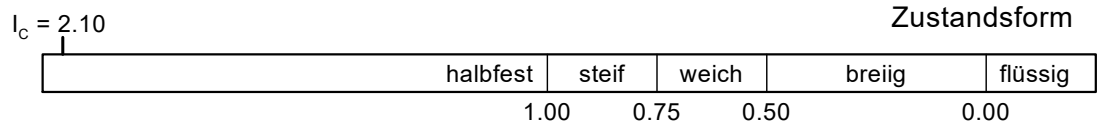
Entnahmestelle: RKS 1

Tiefe: 0,50 - 4,00 m

Probe entnommen am: 23.06.2020



Wassergehalt $w =$ 15.5 %
 Fließgrenze $w_L =$ 37.8 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 27.2 %
 Plastizitätszahl $I_p =$ 10.6 %
 Konsistenzzahl $I_c =$ 2.10



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950

Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Bearbeiter: hag/el

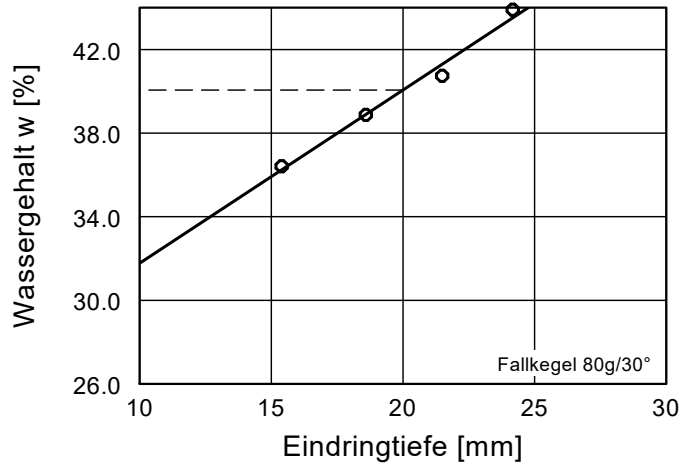
Datum: 13.07.2020

Projektnummer: 20S294

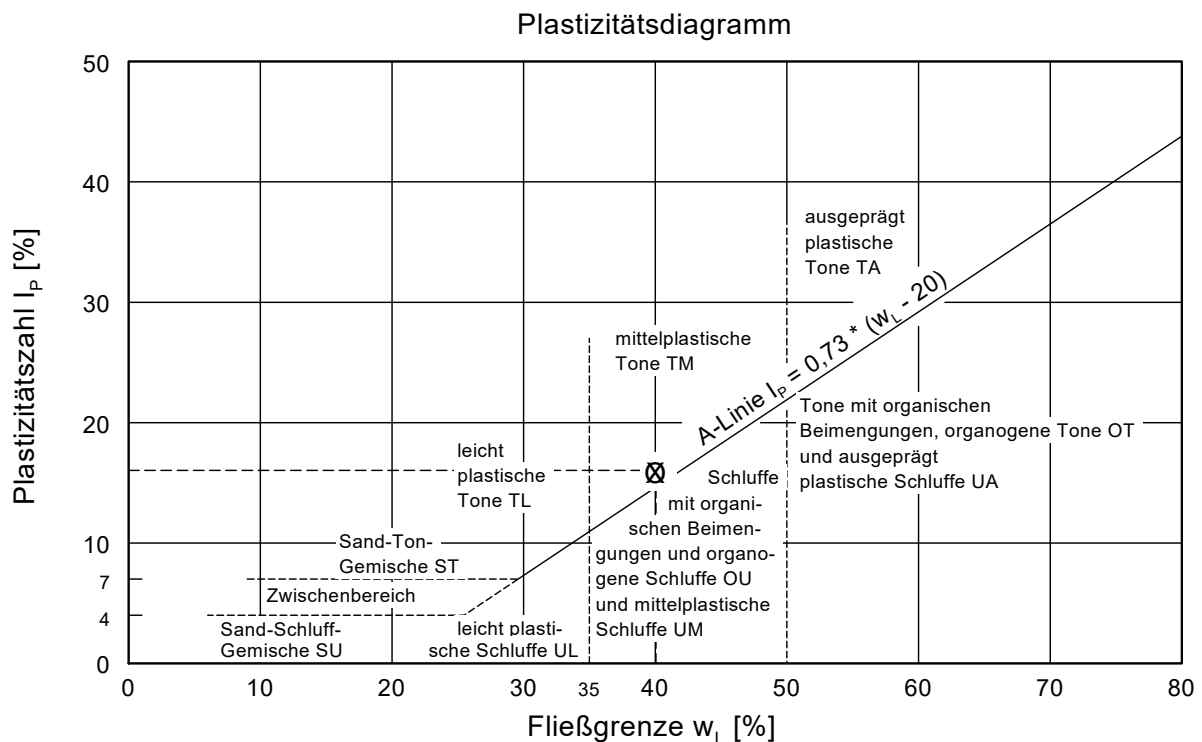
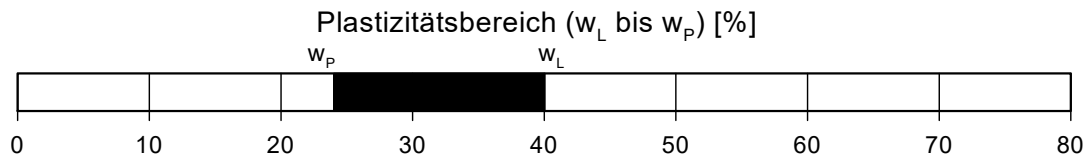
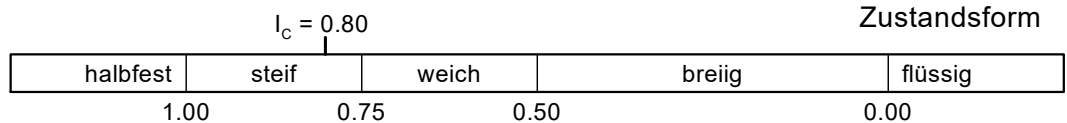
Entnahmestelle: RKS 6

Tiefe: 1,80 - 8,00 m

Probe entnommen am: 23.06.2020



Wassergehalt $w =$ 27.2 %
 Fließgrenze $w_L =$ 40.1 %
 Ausrollgrenze $w_p =$ 24.0 %
 Plastizitätszahl $I_p =$ 16.1 %
 Konsistenzzahl $I_c =$ 0.80



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950

Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Bearbeiter: hag/el

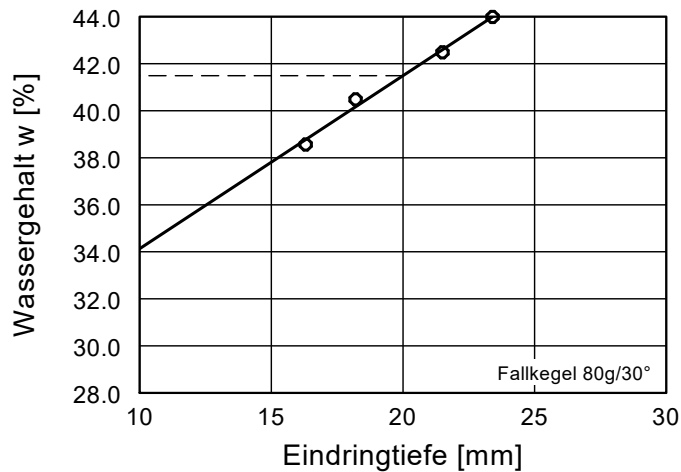
Datum: 13.07.2020

Projektnummer: 20S294

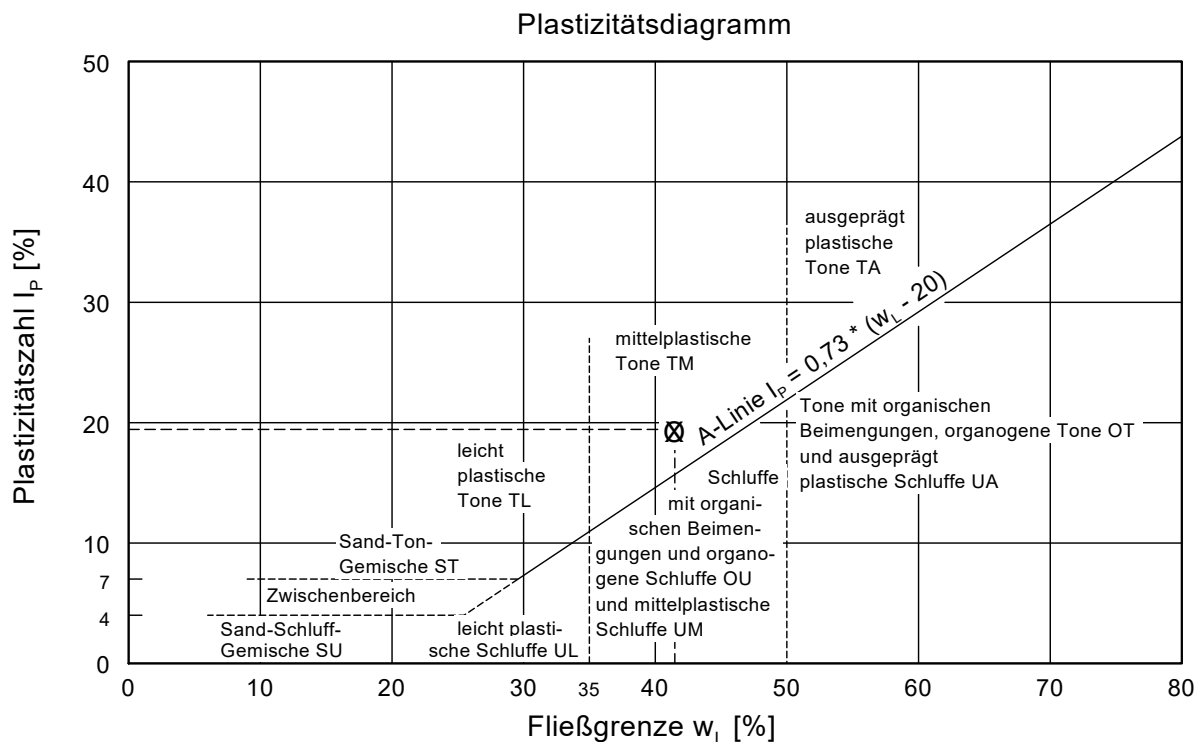
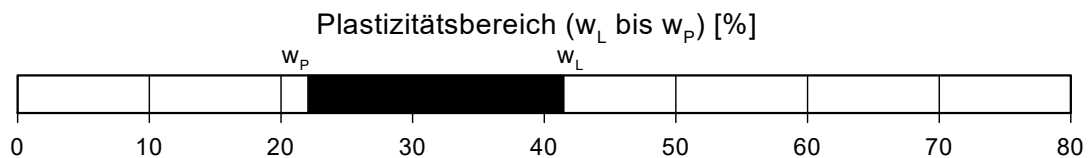
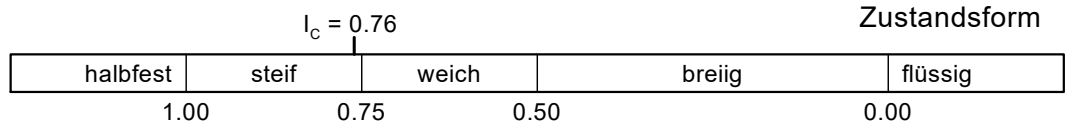
Entnahmestelle: RKS 7

Tiefe: 4,00 - 9,00 m

Probe entnommen am: 23.06.2020



Wassergehalt $w =$ 26,7 %
Fließgrenze $w_L =$ 41,5 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 22,0 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 19,5 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0,76



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950

Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Bearbeiter: hag/el

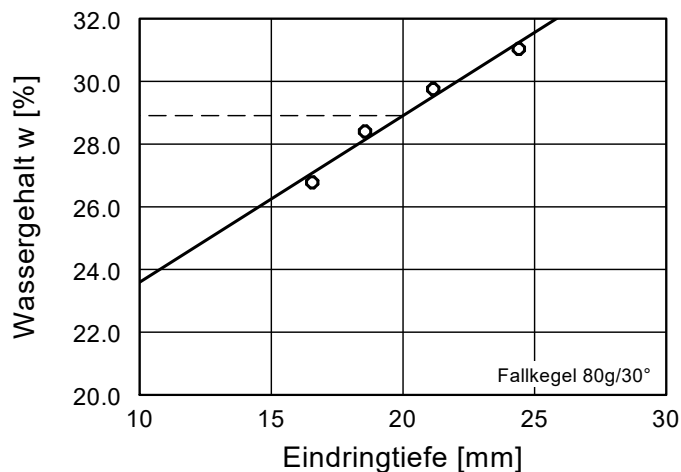
Datum: 16.07.2020

Projektnummer: 20S294

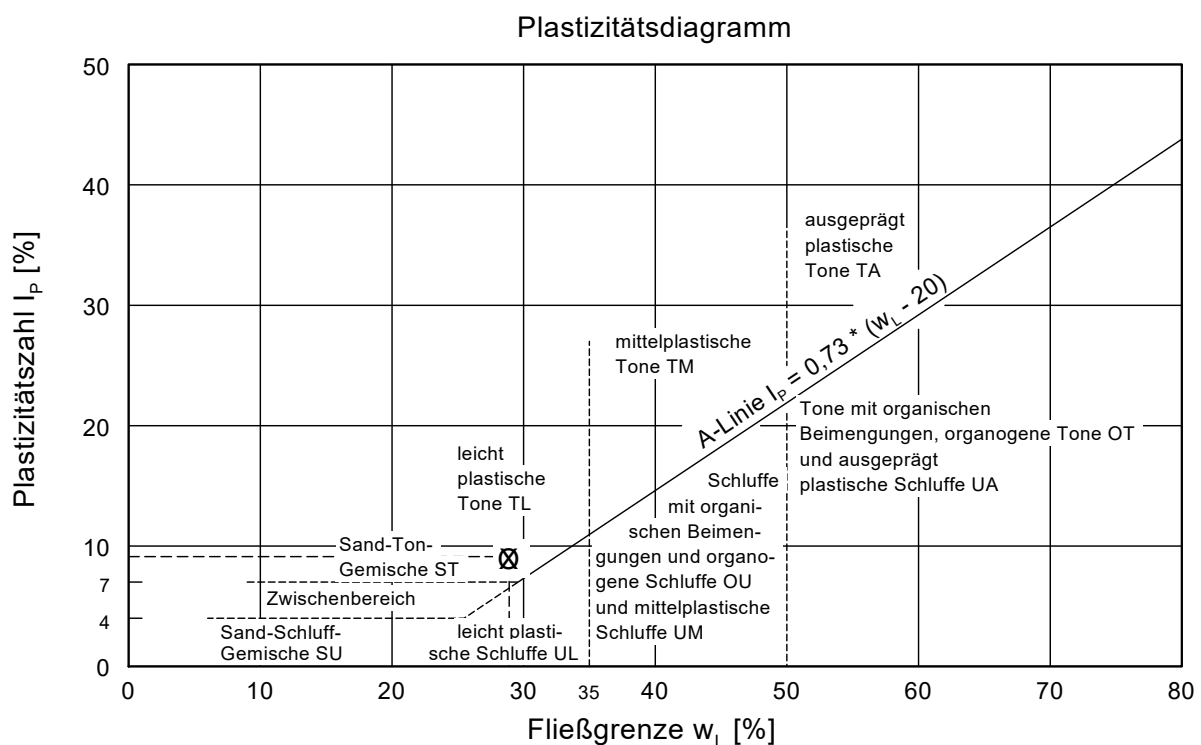
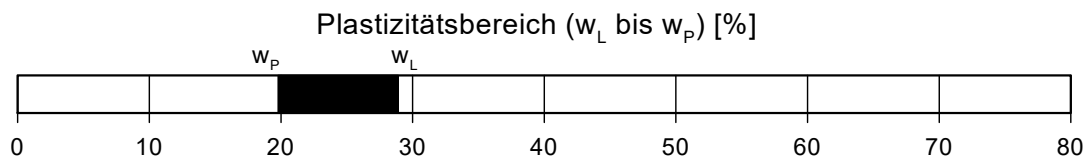
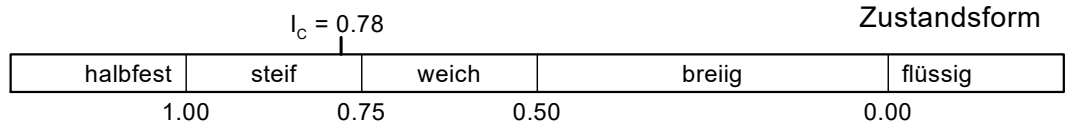
Entnahmestelle: RKS 18

Tiefe: 1,00 - 3,00 m

Probe entnommen am: 23.06.2020



Wassergehalt $w =$ 21.8 %
 Fließgrenze $w_L =$ 28.9 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 19.8 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 9.1 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 0.78



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950

Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Bearbeiter: hag/el

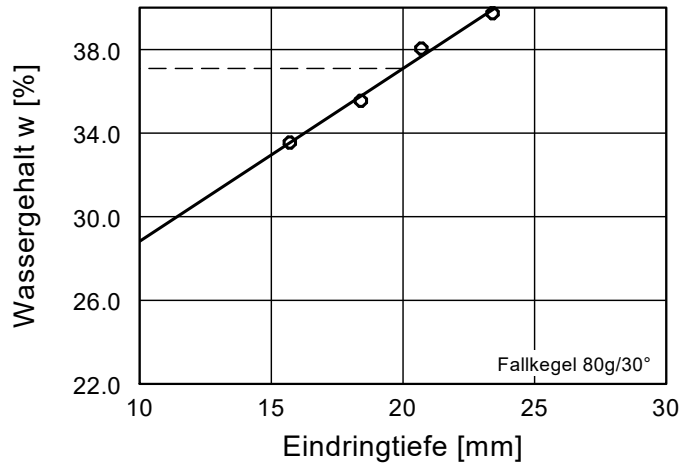
Datum: 13.07.2020

Projektnummer: 20S294

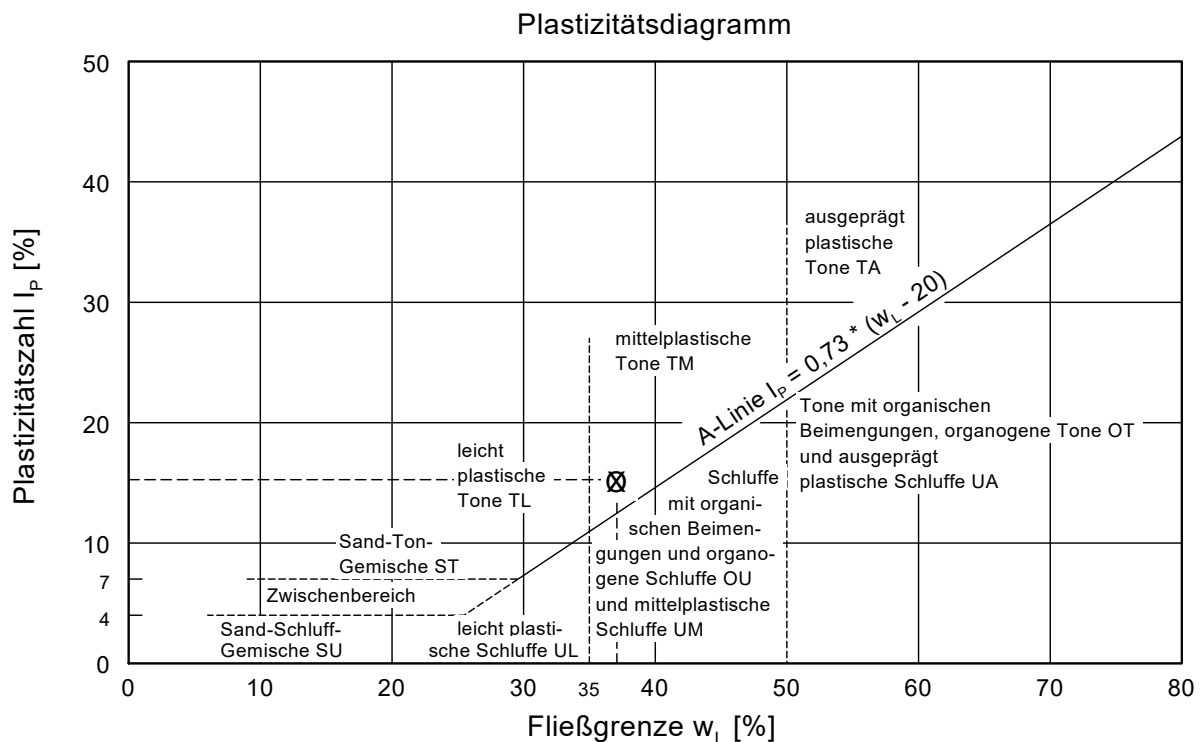
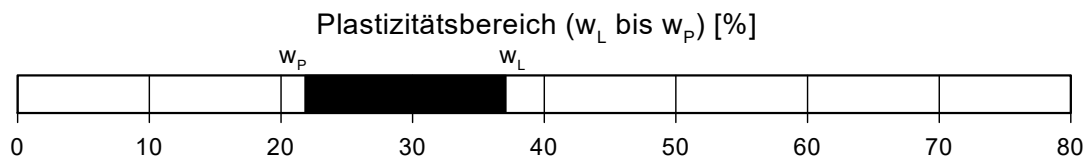
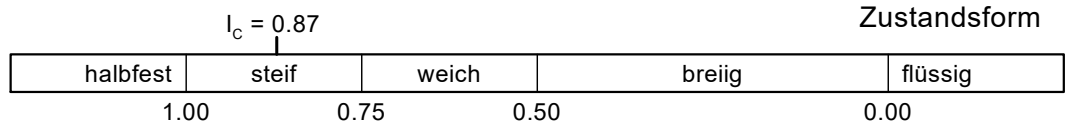
Entnahmestelle: RKS 24

Tiefe: 0,40 - 3,00 m

Probe entnommen am: 23.06.2020



Wassergehalt $w =$ 23.8 %
Fließgrenze $w_L =$ 37.1 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 21.8 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 15.3 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.87



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950

Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Bearbeiter: hag/el

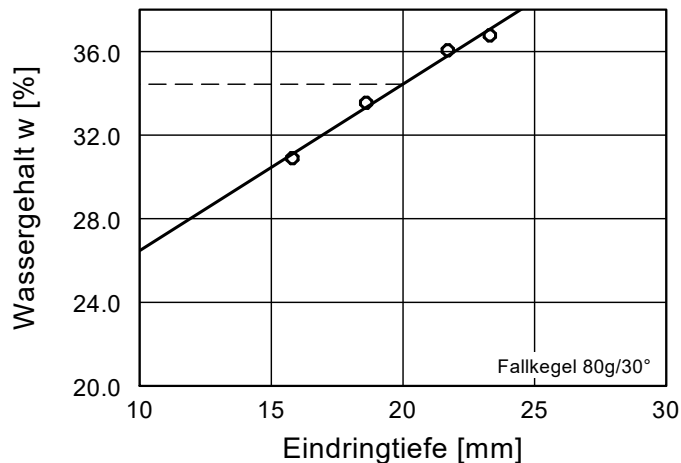
Datum: 13.07.2020

Projektnummer: 20S294

Entnahmestelle: RKS 28

Tiefe: 2,70 - 3,00 m

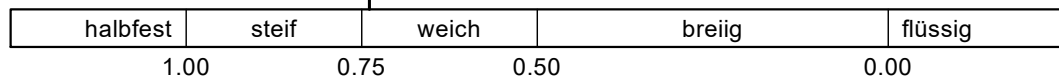
Probe entnommen am: 23.06.2020



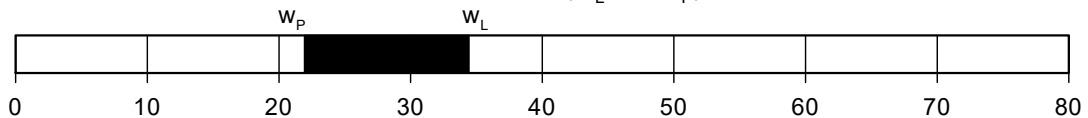
Wassergehalt $w =$ 25.2 %
Fließgrenze $w_L =$ 34.4 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 21.9 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 12.5 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.74

Zustandsform

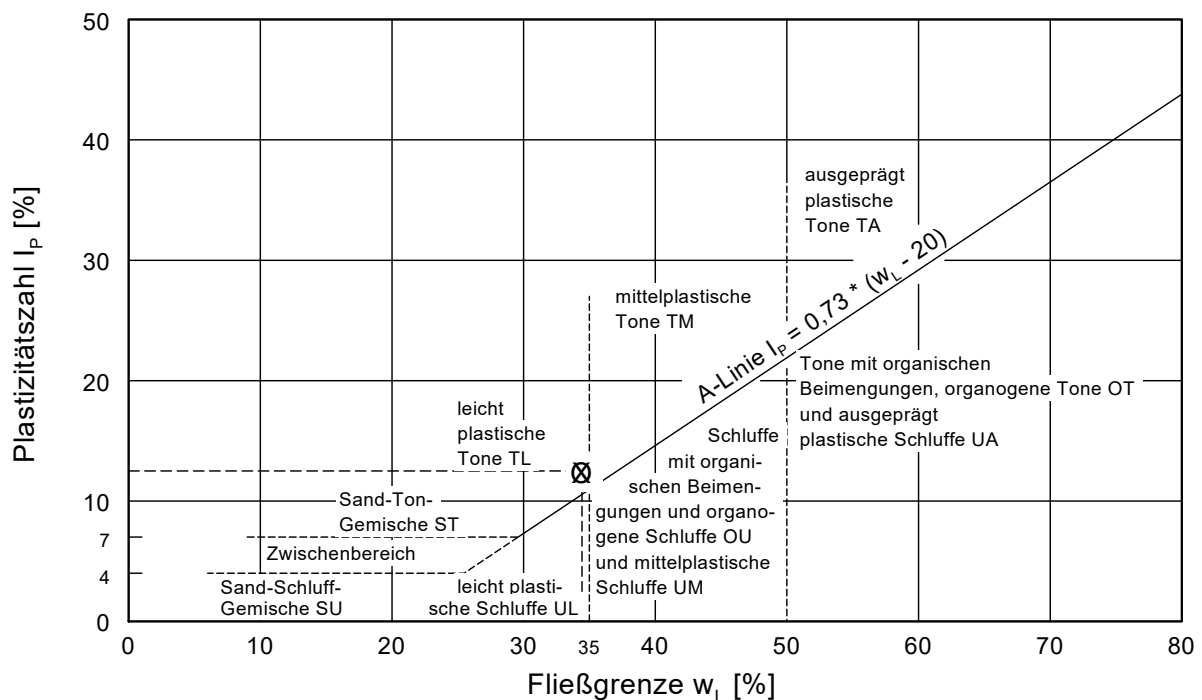
$I_C = 0.74$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950

Crailsheim - Heilbronn - Eppingen geplanter
zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern

Bearbeiter: hag/el

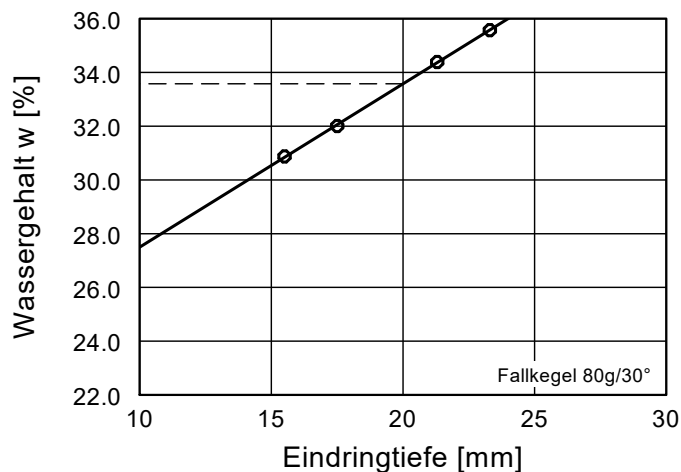
Datum: 13.07.2020

Projektnummer: 20S294

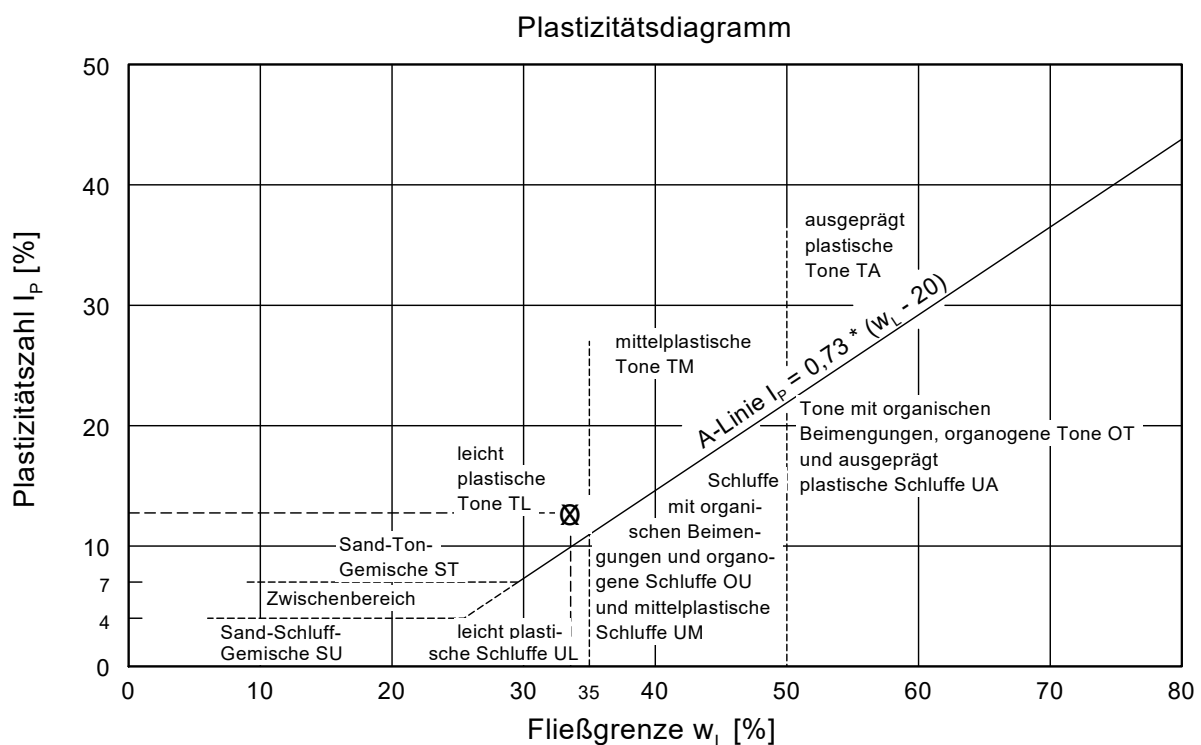
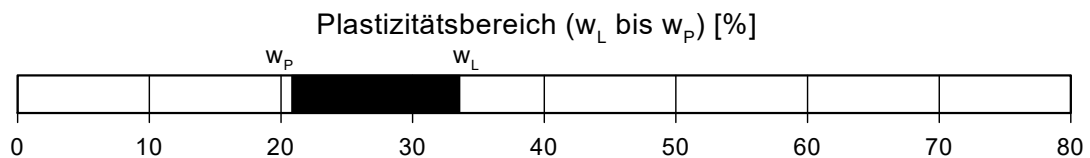
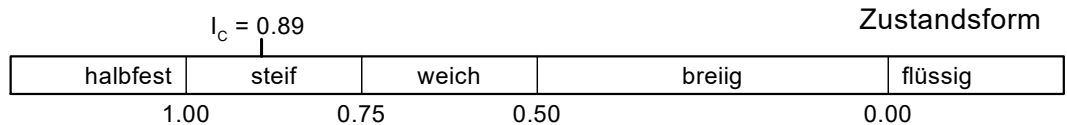
Entnahmestelle: RKS 29

Tiefe: 0,70 - 2,70 m

Probe entnommen am: 23.06.20



Wassergehalt $w = 22.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 33.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 12.8$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.89$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950 Crailsheim - Heilbronn - Eppingen,
geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,

Bearbeiter: hag/el

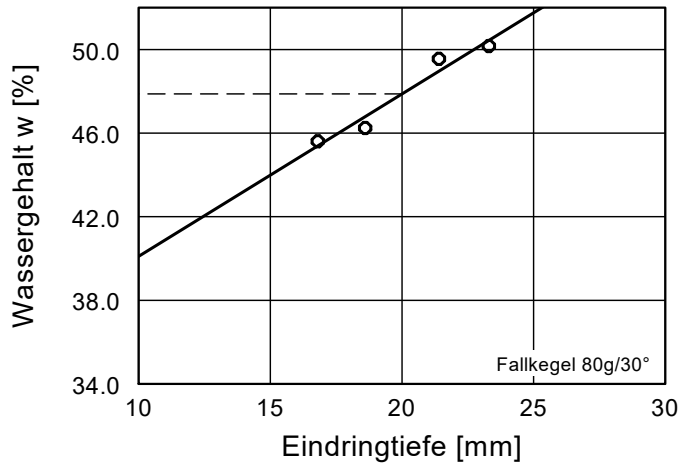
Datum: 12.01.2021

Projektnummer: 20S294

Entnahmestelle: RKS 33

Tiefe: 3,6 - 7,2 m

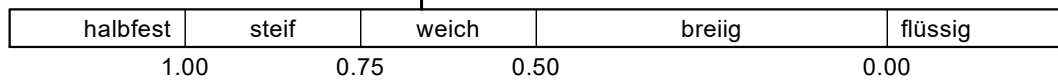
Probe entnommen am: 30.07.2020



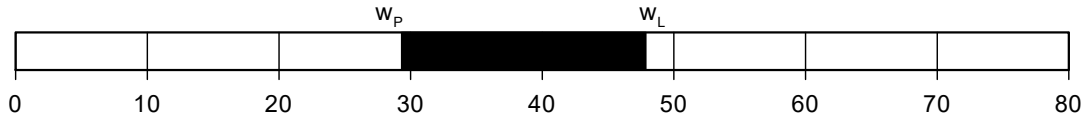
Wassergehalt $w =$ 35,6 %
Fließgrenze $w_L =$ 47,9 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 29,3 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 18,6 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0,66

Zustandsform

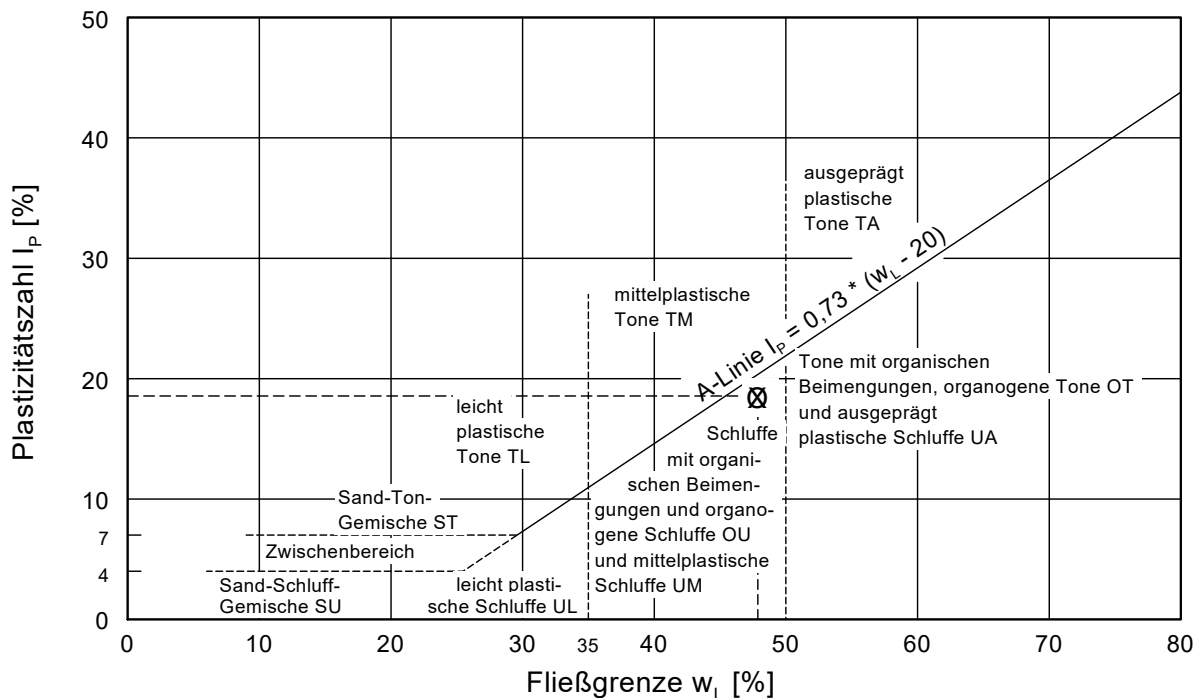
$I_C = 0,66$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950 Crailsheim - Heilbronn - Eppingen,
geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,

Bearbeiter: hag/el

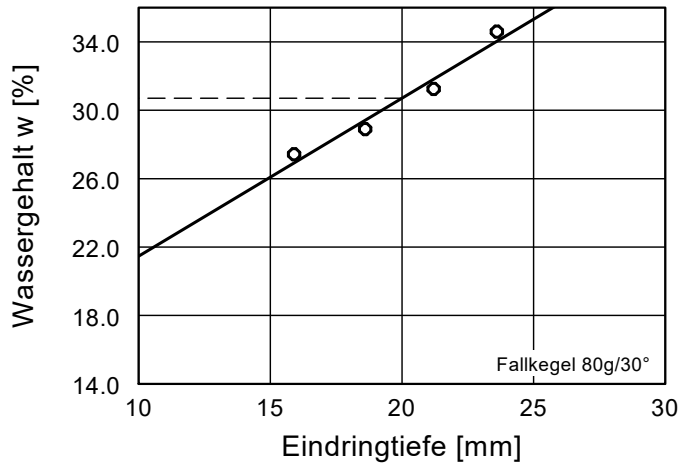
Datum: 12.01.2021

Projektnummer: 20S294

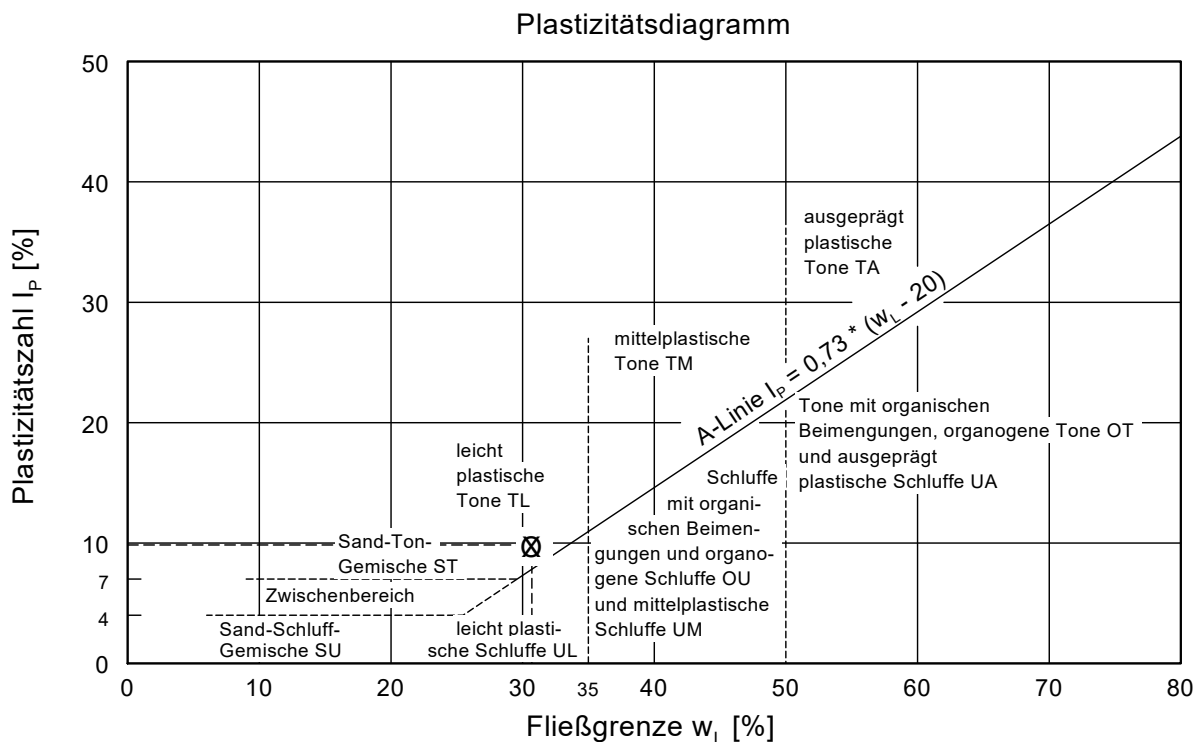
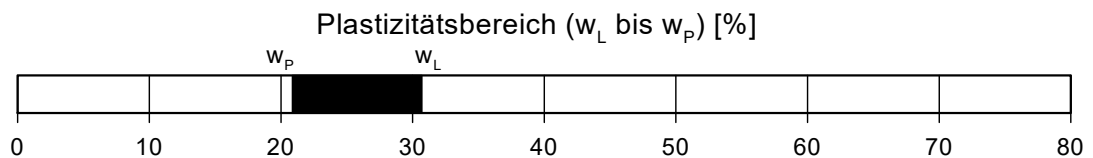
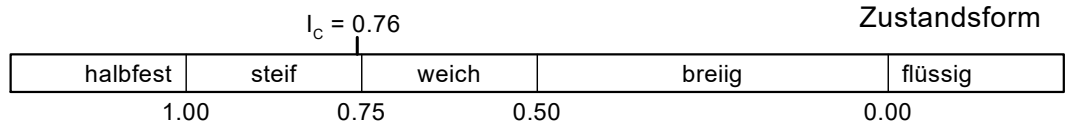
Entnahmestelle: RKS 37

Tiefe: 2,8 - 5,0 m

Probe entnommen am: 30.07.2020



Wassergehalt $w =$ 23.3 %
Fließgrenze $w_L =$ 30.7 %
Ausrollgrenze $w_p =$ 20.9 %
Plastizitätszahl $I_p =$ 9.8 %
Konsistenzzahl $I_c =$ 0.76



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950 Crailsheim - Heilbronn - Eppingen,
geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,

Bearbeiter: hag/el

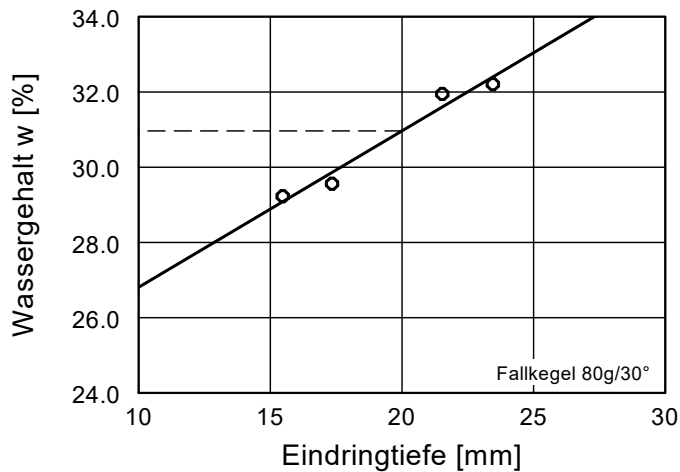
Datum: 12.01.2021

Projektnummer: 20S294

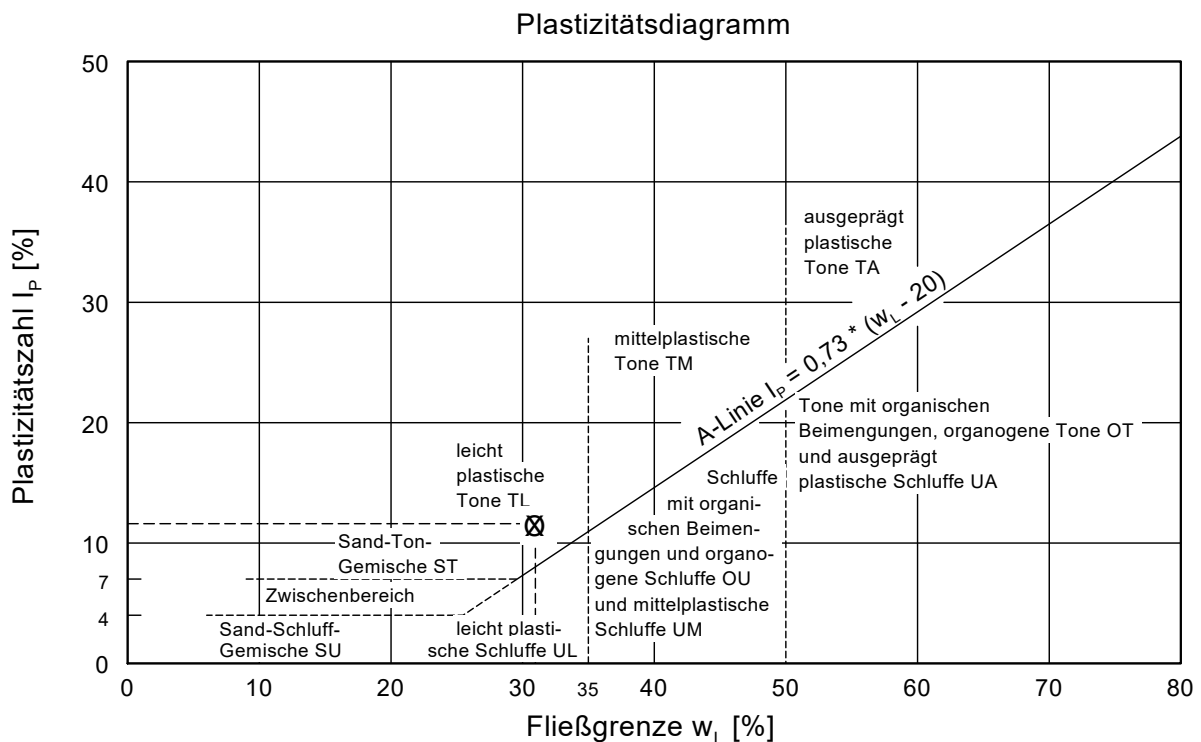
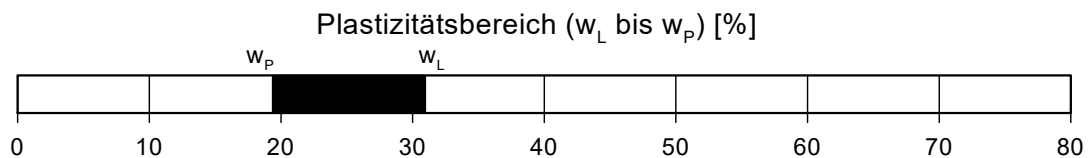
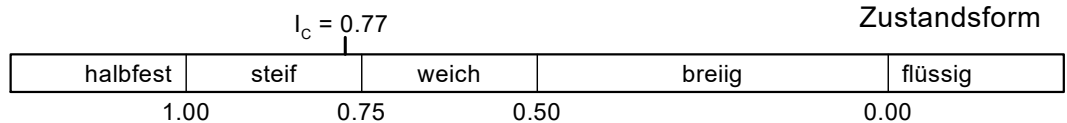
Entnahmestelle: RKS 38

Tiefe: 1,2 - 3,0 m

Probe entnommen am: 30.07.2020



Wassergehalt $w = 22.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 31.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 11.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.77$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

AVG Strecke 4950 Crailsheim - Heilbronn - Eppingen,
geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,

Bearbeiter: hag/el

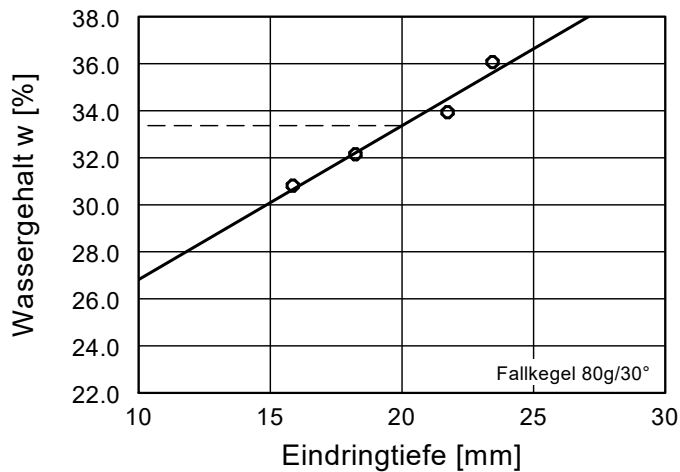
Datum: 12.01.2021

Projektnummer: 20S294

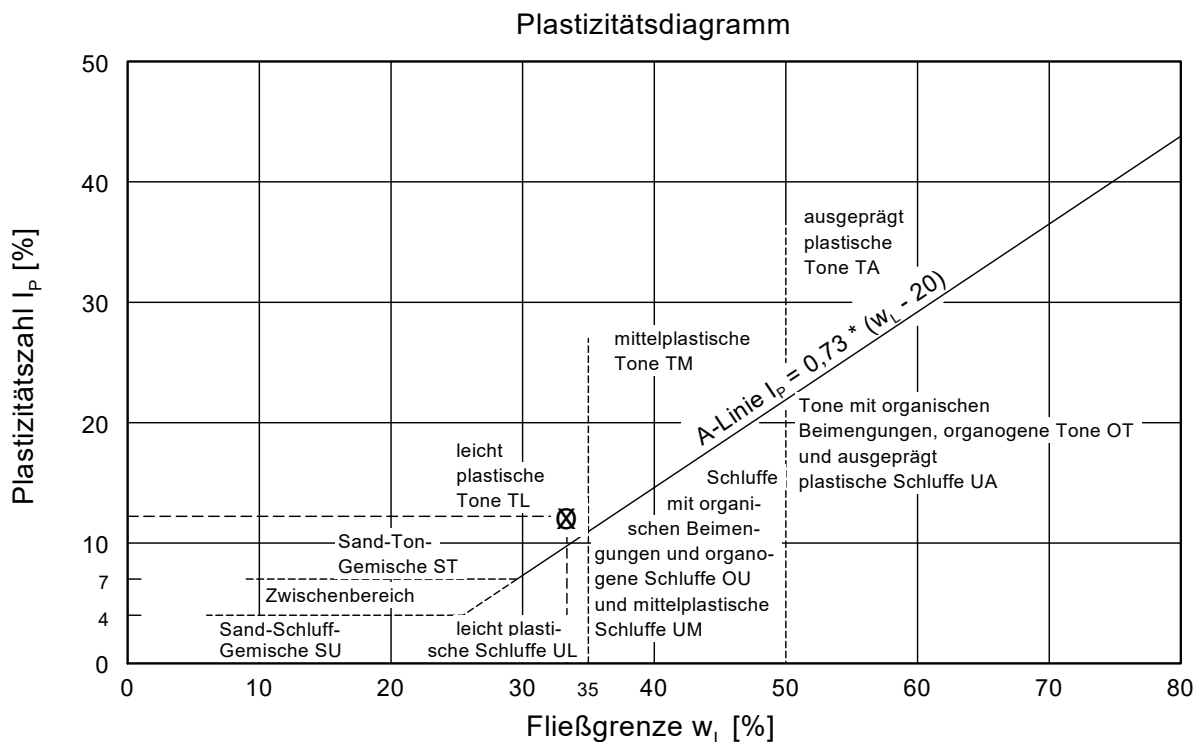
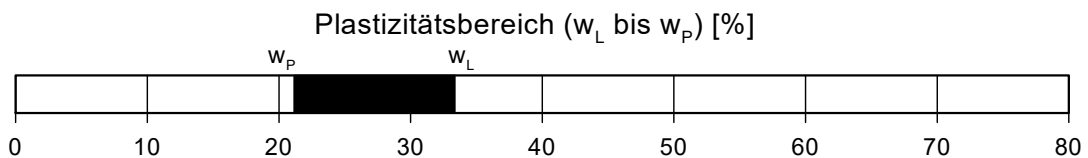
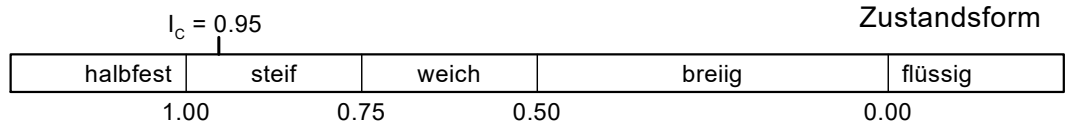
Entnahmestelle: RKS 45

Tiefe: 2,5 - 4,6 m

Probe entnommen am: 30.07.2020



Wassergehalt $w = 21.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 33.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 12.2$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.95$



Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121



Projekt:	AVG Strecke Schwaigern - Leingarten
Auftraggeber:	Albtal-Verkehrs-Gesellschaft (AVG)
Bearbeiter:	Luduenä / Hagenloch

Bestimmung des Wassergehaltes:

Probe:	Masse Behälter [g]	Behälter +m [g]	Behälter+md [g]	Masse Wasser [g]	Trockenmasse [g]	Wassergehalt [%]
RKS 16 (1,2 - 4,0 m)	330,74	547,31	508,95	38,36	178,21	21,53
RKS 24 (0,4 - 3,6 m)	332,73	518,28	483,41	34,87	150,68	23,14
RKS 26 (0,8 - 2,3 m)	331,26	554,16	514,94	39,22	183,68	21,35
RKS 27 (0,8 - 2,4 m)	330,7	551,52	513,97	37,55	183,27	20,49

*AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen*

Anlage 6

Ergebnisse der dynamischen Plattendruckversuche

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 109
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 23.06.2020/00:41
Messstelle Sch A1
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 1,074 mm

v(1)= 145,1mm/s

s/v= 8,24 ms

s(2)= 0,993 mm

v(2)= 110,2mm/s

s(3)= 0,962 mm

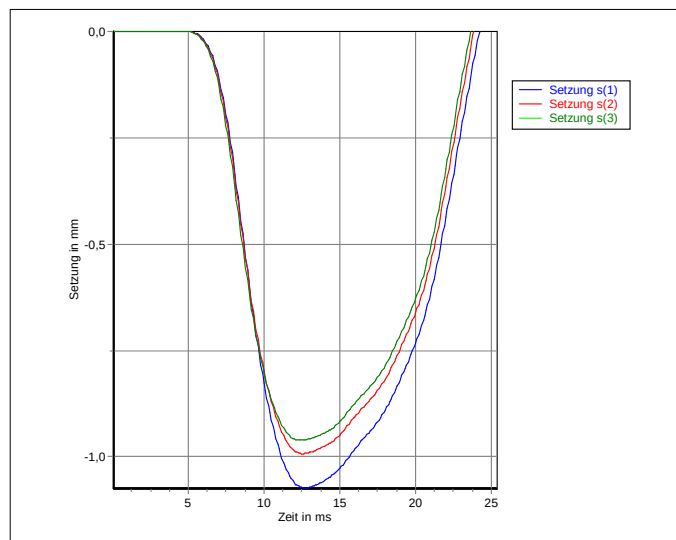
v(3)= 112,1mm/s

Evd= 22,28 MN/m²

s(m)= 1,010 mm

v(m)= 122,4mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 110
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 23.06.2020/02:26
Messstelle Sch A2
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,601 mm

v(1)= 58,3mm/s

s/v= 10,33 ms

s(2)= 0,681 mm

v(2)= 61,8mm/s

s(3)= 0,634 mm

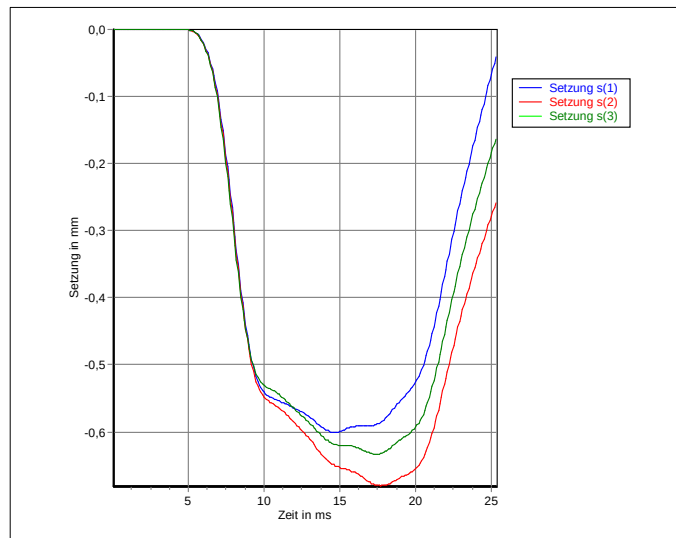
v(3)= 65,4mm/s

Evd= 35,21 MN/m²

s(m)= 0,639 mm

v(m)= 61,8mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 111
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 24.06.2020/00:19
Messstelle Sch A4
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,926 mm

v(1)= 153,5mm/s

s/v= 6,88 ms

s(2)= 0,816 mm

v(2)= 112,4mm/s

s(3)= 0,754 mm

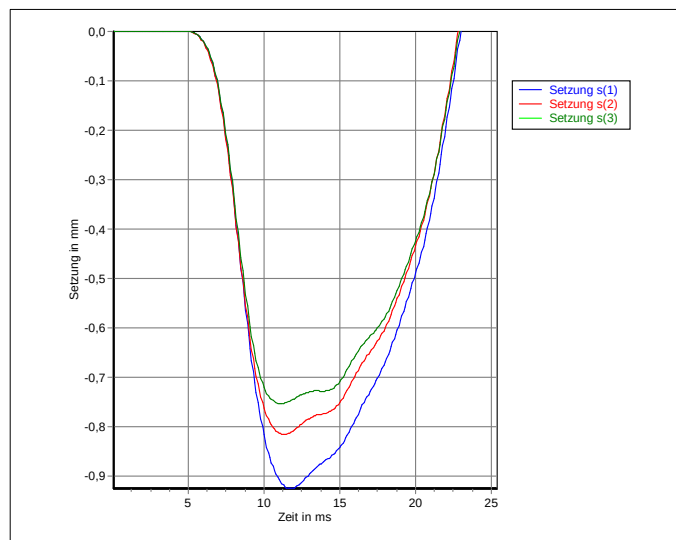
v(3)= 96,4mm/s

Evd= 27,04 MN/m²

s(m)= 0,832 mm

v(m)= 120,8mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 120
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 27.06.2020/04:35
Messstelle Sch A6
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,467 mm

v(1)= 118,3mm/s

s/v= 3,14 ms

s(2)= 0,431 mm

v(2)= 160,5mm/s

s(3)= 0,450 mm

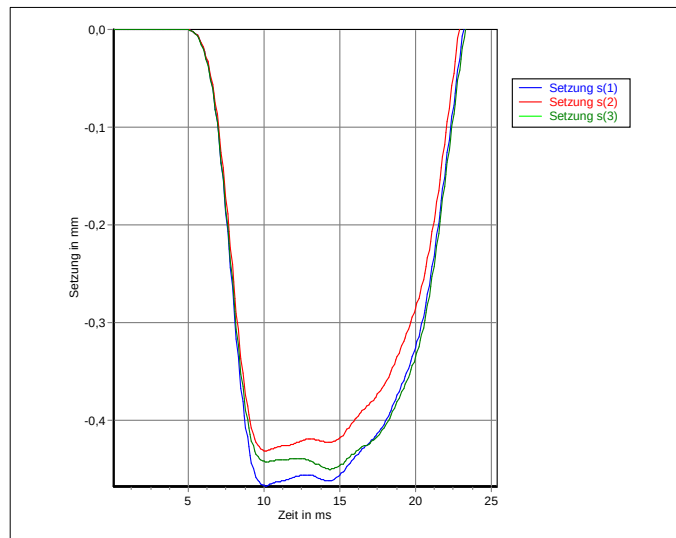
v(3)= 149,3mm/s

Evd= 50,11 MN/m²

s(m)= 0,449 mm

v(m)= 142,7mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 119
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 27.06.2020/03:15
Messstelle Sch A8
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,582 mm

v(1)= 46,2mm/s

s/v= 12,27 ms

s(2)= 0,583 mm

v(2)= 45,0mm/s

s(3)= 0,582 mm

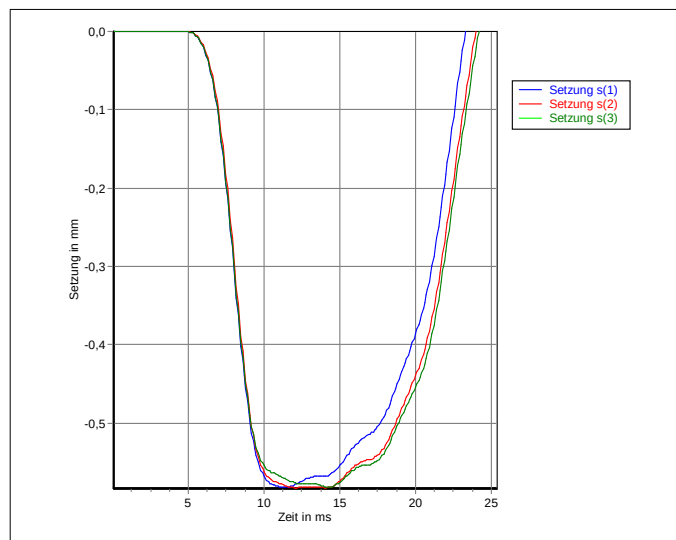
v(3)= 51,0mm/s

Evd= 38,66 MN/m²

s(m)= 0,582 mm

v(m)= 47,4mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 121
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 30.06.2020/01:03
Messstelle Sch A11
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,513 mm

v(1)= 197,5mm/s

s/v= 2,53 ms

s(2)= 0,499 mm

v(2)= 184,3mm/s

s(3)= 0,483 mm

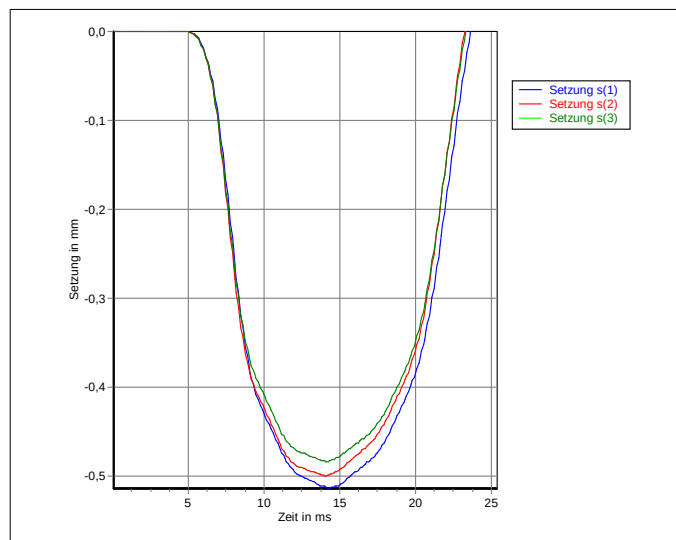
v(3)= 207,8mm/s

Evd= 45,18 MN/m²

s(m)= 0,498 mm

v(m)= 196,5mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 122
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 30.06.2020/03:30
Messstelle Sch A13
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,764 mm

v(1)= 32,6mm/s

s/v= 32,26 ms

s(2)= 0,734 mm

v(2)= 19,9mm/s

s(3)= 0,717 mm

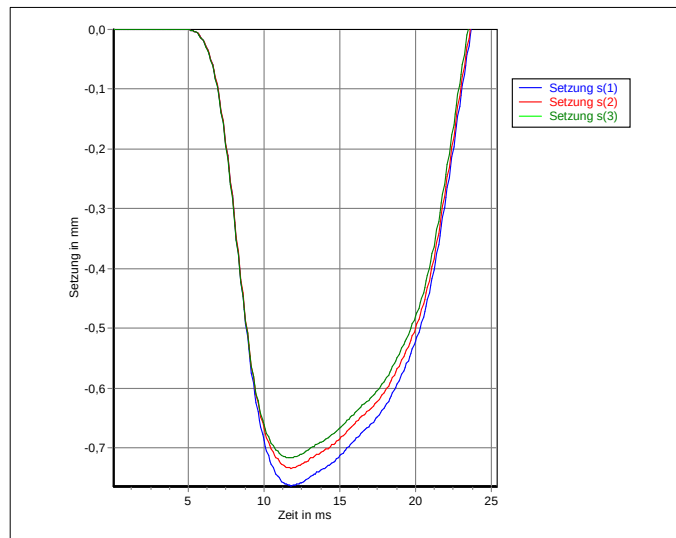
v(3)= 16,2mm/s

Evd= 30,49 MN/m²

s(m)= 0,738 mm

v(m)= 22,9mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 117
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 26.06.2020/04:36
Messstelle Sch A15
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,461 mm

v(1)= 156,4mm/s

s/v= 3,21 ms

s(2)= 0,450 mm

v(2)= 154,4mm/s

s(3)= 0,502 mm

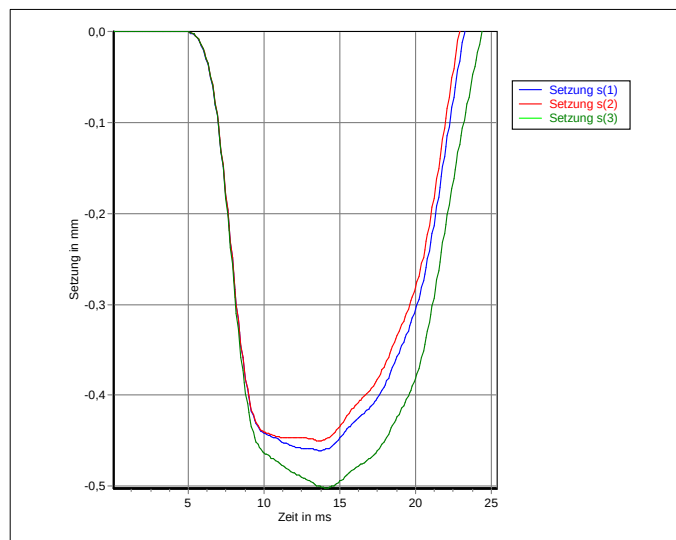
v(3)= 128,5mm/s

Evd= 47,77 MN/m²

s(m)= 0,471 mm

v(m)= 146,4mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 116
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 26.06.2020/03:05
Messstelle Sch A17
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,673 mm

v(1)= 115,9mm/s

s/v= 5,82 ms

s(2)= 0,672 mm

v(2)= 110,8mm/s

s(3)= 0,652 mm

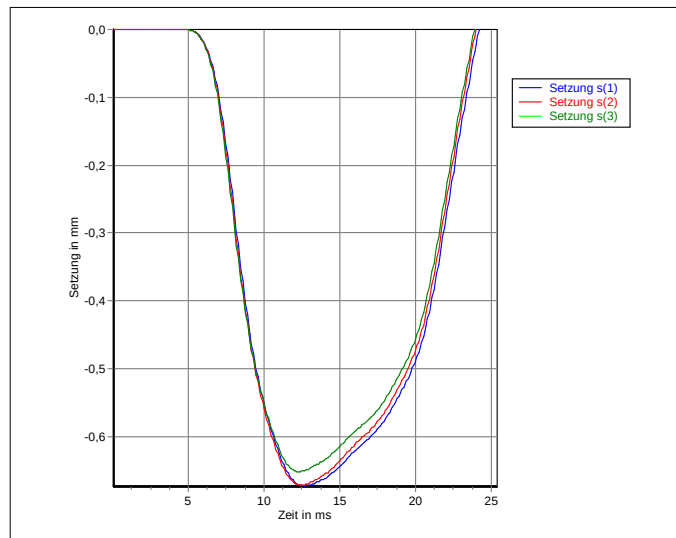
v(3)= 116,1mm/s

Evd= 33,78 MN/m²

s(m)= 0,666 mm

v(m)= 114,3mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 115
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 26.06.2020/01:16
Messstelle Sch A19
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 1,052 mm

v(1)= 246,9mm/s

s/v= 4,49 ms

s(2)= 1,092 mm

v(2)= 237,4mm/s

s(3)= 1,064 mm

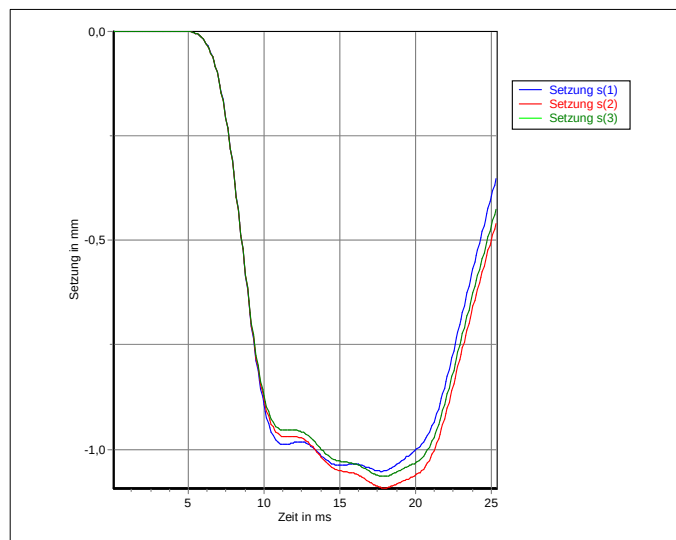
v(3)= 228,6mm/s

Evd= 21,05 MN/m²

s(m)= 1,069 mm

v(m)= 237,6mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 114
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 25.06.2020/05:04
Messstelle Sch A21
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,571 mm

v(1)= 151,1mm/s

s/v= 3,49 ms

s(2)= 0,568 mm

v(2)= 157,3mm/s

s(3)= 0,545 mm

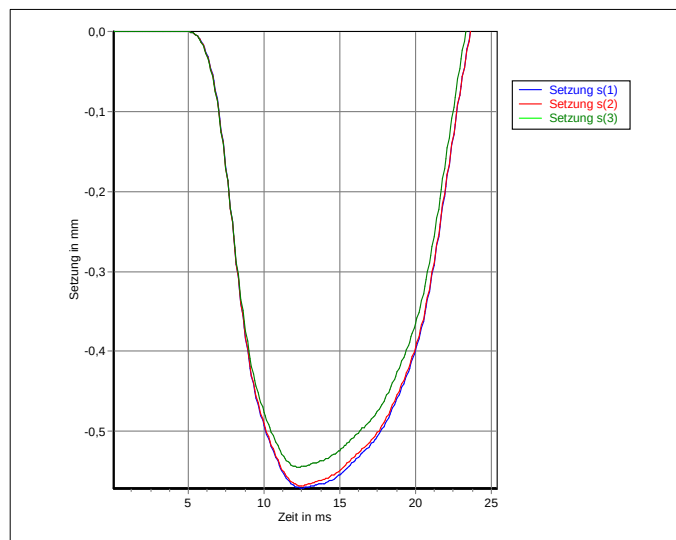
v(3)= 172,5mm/s

Evd= 40,11 MN/m²

s(m)= 0,561 mm

v(m)= 160,3mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 113
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 25.06.2020/03:37
Messstelle Sch A23
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,516 mm

v(1)= 133,0mm/s

s/v= 3,84 ms

s(2)= 0,550 mm

v(2)= 130,5mm/s

s(3)= 0,510 mm

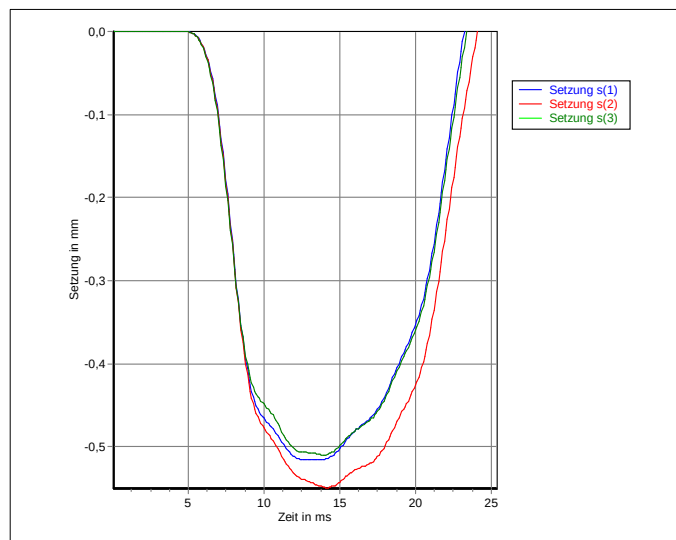
v(3)= 146,0mm/s

Evd= 42,86 MN/m²

s(m)= 0,525 mm

v(m)= 136,5mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 112
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 25.06.2020/01:33
Messstelle Sch A25
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,496 mm

v(1)= 150,5mm/s

s/v= 2,82 ms

s(2)= 0,463 mm

v(2)= 170,9mm/s

s(3)= 0,452 mm

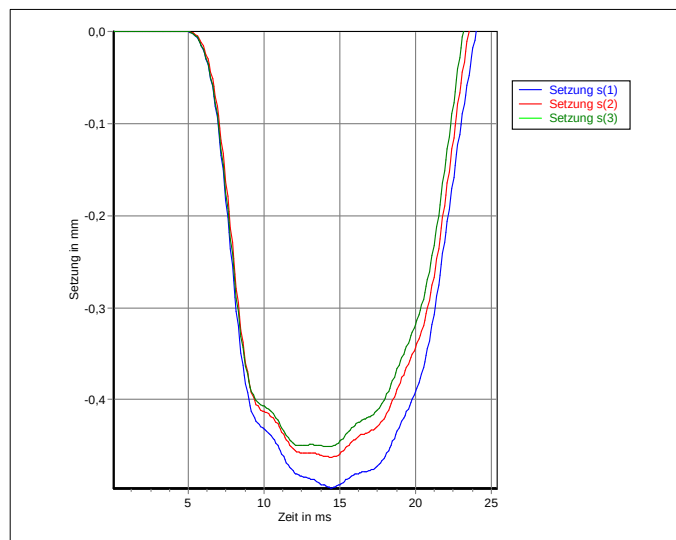
v(3)= 177,4mm/s

Evd= 47,87 MN/m²

s(m)= 0,470 mm

v(m)= 166,3mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Straße 6
69214 Eppelheim

**Dynamischer
Plattendruckversuch
nach
TP BF-StB Teil B 8.3**

Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Hans-Sachs-Straße 9
76133 Karlsruhe

Projekt-Nr. 20S294
Messreihe 118
Bearbeiter K. Kehlert

Datum/Uhrzeit 27.06.2020/00:14
Messstelle Sch A27
Temp./Witterung

Name Ingenieurbüro Roth + Partner GmbH
Bauvorhaben AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten
Prüffläche/Schicht unter Gleisschotter
Gerätenummer 08142

Messwerte

Setzung

Geschwindigkeit

s(1)= 0,495 mm

v(1)= 112,1mm/s

s/v= 2,90 ms

s(2)= 0,474 mm

v(2)= 122,3mm/s

s(3)= 0,105 mm

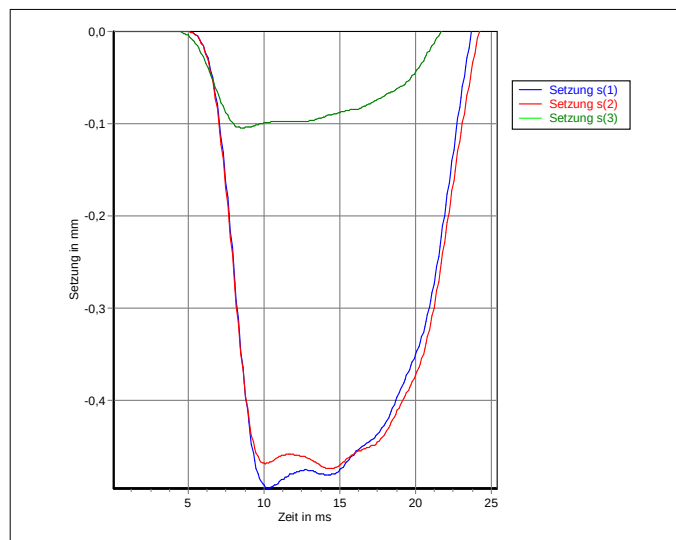
v(3)= 135,5mm/s

Evd= 62,85 MN/m²

s(m)= 0,358 mm

v(m)= 123,3mm/s

Setzungs[mm]-Zeit[ms]-Diagramm



Bemerkungen

30.06.2020

Ort, Datum

Unterschrift/Stempel Prüfer

*AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen*

Anlage 7

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5776	Datum:	16.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
Projekt-Nr. : 20 S 294
Art der Probe : Asphalt
Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 29.06.2020
Originalbezeich. : Asphalt; BÜ I (km 128,221)
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Probenbezeich. : 641/5776

Probeneingang : 09.07.2020
Unters-zeitraum : 09.07.2020 – 16.07.2020

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,08	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,12	
Pyren	[mg/kg TS]	0,14	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,06	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,10	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,09	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,73	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	9,68	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	79	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 16.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5777	Datum:	16.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
Projekt-Nr. : 20 S 294
Art der Probe : Asphalt
Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 29.06.2020
Originalbezeich. : Asphalt; BÜ II, innen (km 127,327)
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 09.07.2020
Probenbezeich. : 641/5777 Unters-zeitraum : 09.07.2020 – 16.07.2020

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,05		
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,11		
Pyren	[mg/kg TS]	0,10		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,08		
Chrysen	[mg/kg TS]	0,06		
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05		
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,06		
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,04		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,08		
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,63		DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
pH-Wert	[-]	9,94		DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	88		DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 16.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5778	Datum:	16.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
Projekt-Nr. : 20 S 294
Art der Probe : Asphalt
Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 29.06.2020
Originalbezeich. : Asphalt; BÜ II, außen (km 127,327)
Probennehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 09.07.2020
Probenbezeich. : 641/5778 Unters-zeitraum : 09.07.2020 – 16.07.2020

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,14		
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16		
Pyren	[mg/kg TS]	0,15		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,08		
Chrysen	[mg/kg TS]	0,10		
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08		
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,09		
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,06		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,08		
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1		DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
pH-Wert	[-]	9,31		DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	52		DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	10		DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 16.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5845	Datum:	27.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
Projekt-Nr. : 20 S 294
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Mischprobe Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 29.06.2020 Probeneingang : 20.07.2020
Originalbezeich. : MP Boden, RKS 1 bis RKS 9 Probenbezeich. : 641/5845
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Untersuch.-zeitraum : 20.07.2020 – 27.07.2020

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV +DepV)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (L/L T)	Z 1	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	88,1		-	-	-	-	-	DIN EN 14346 :2017-09
Glühverlust	[Masse %]	3,0		-	-	-	< 3	3	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[Masse %]	0,32		-	-	-	< 1	1	DIN EN 13137 :2001-12
Arsen	[mg/kg TS]	7,3		15	20	45	150		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8		70	100	210	700		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15		1	1,5	3	10		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	33		60	100	180	600		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	16		40	60	120	400		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	25		50	70	150	500		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03		0,5	1,0	1,5	5		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,7	1,0	2,1	7		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	41		150	200	450	1500		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	3	10			DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		200	300	1000	500		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		400	600	2000	500		DIN EN 14039 :2005-01
Extrahierb. lipoph. St.	[Masse %]	< 0,02					< 0,1	0,4	LAGA-RL KW/04 :2004-11
Cyanid (ges.)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	3	10			DIN EN ISO 17380:2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.		0,1	0,15	0,5	1	-	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05							
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05							
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	6	-	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01							
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01							
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01							
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01							
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01							
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01							
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01							
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01							
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01							
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	-	-	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,6	0,9	3			
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	3/9	30	30	-	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (VwV + DepV)

Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,31		6,5-9,5	6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	71		250	1500	2000			DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	20	60	50	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[µg/l]	< 3					6	30	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[µg/l]	7					2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	80	200	50	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	3	6	4	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	25	60	50	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	60	100	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5					50	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	20	70	40	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Selen	[µg/l]	< 4					10	30	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	1	2	1	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		-	-	-			DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		150	200	600	400	2000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	40	100	100	200	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	10	20			EN ISO 14403 :2012-10
Cyanid (lf.)	[µg/l]	< 5					10	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	50	100	80	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	100	150	100	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	49					400	3000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	2,1					50	50	DIN EN 1484 :1997-08
Fluorid	[mg/l]	< 0,5					1	5	EN ISO 10304-1 :2009-07
Atrazin	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Bromacil	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Desethylatrazin	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Dimefuron	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Diuron	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Flazasulfuron	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Flumioxazin	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Hexazinon	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Simazin	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
PBSM gesamt	[µg/l]	n.n.		0,5	1,0	5,0			
Glyphosat	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2			DIN 38 407 – F 22
AMPA	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2			DIN 38 407 – F 22

Markt Rettenbach, den 27.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** MP Boden, RKS 1 bis RKS 9**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 641/5845.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 20.07.2020**Probenahmeprotokoll:** ☐ ja ☒ nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

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

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

Kommentierung:

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

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ☐ ja ☒ nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

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

Rückstellprobe:

☒ Ja ☐ Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ☒ ja☐ nein Feinkleinerung: ☒ ja ☐ nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

☒ Backenbrecher☒ Kugelmühle☐ Schneidemühle☐ Mörsermühle☐ Bohrmeisel / Meisel☒ Endfeinheit 0,15 mm☐ Sonstige:☐ Endfeinheit ____ mm

Trocknung:

☒ 105° C ☐ Lufttrocknung:

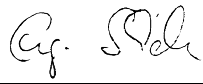
20.07.2020

Datum



Bearbeiter

Jonathan Schwarz

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele Telefon/Telefax: 08392/9210 eMail: bvü@bvü-analytik.de
	Prüfbericht – Nr.: 641/5845 Prüfbericht Datum: 27.07.2020 Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ☐ ja ☒ nein Auftraggeber: Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Anschrift: Hans-Sachs-Str. 9 76133 Karlsruhe
3.	Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt ☒ ja ☐ teilweise Gleichwertige Verfahren angewandt ☐ nein ☐ ja Parameter/Normen: ☐ Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei. Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert ☒ nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert ☐ Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ☐ ja ☒ nein Parameter: Untersuchungsinstitut: Anschrift: Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 ☐ Notifizierung Fachmodul Abfall ☐
4.	<u>Markt Rettenbach, 27.07.2020</u> Ort, Datum  Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5846	Datum:	27.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
Projekt-Nr. : 20 S 294
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Mischprobe Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 29.06.2020 Probeneingang : 20.07.2020
Originalbezeich. : MP Boden: RKS 12 bis RKS 16 Probenbezeich. : 641/5846
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Untersuch.-zeitraum : 20.07.2020 – 27.07.2020

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV +DepV)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (L/L T)	Z 1	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,5		-	-	-	-	-	DIN EN 14346 :2017-09
Glühverlust	[Masse %]	2,9		-	-	-	< 3	3	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[Masse %]	0,26		-	-	-	< 1	1	DIN EN 13137 :2001-12
Arsen	[mg/kg TS]	6,2		15	20	45	150		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	10		70	100	210	700		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12		1	1,5	3	10		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	66		60	100	180	600		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	28		40	60	120	400		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	67		50	70	150	500		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,5	1,0	1,5	5		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,7	1,0	2,1	7		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	48		150	200	450	1500		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	3	10			DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		200	300	1000	500		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		400	600	2000	500		DIN EN 14039 :2005-01
Extrahierb. lipoph. St.	[Masse %]	< 0,02					< 0,1	0,4	LAGA-RL KW/04 :2004-11
Cyanid (ges.)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	3	10			DIN EN ISO 17380:2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.		0,1	0,15	0,5	1	-	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05							
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05							
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05							
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	6	-	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01							
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01							
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01							
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01							
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01							
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01							
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01							
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01							
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01							
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	-	-	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,6	0,9	3			
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	3/9	30	30	-	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (VwV + DepV)

Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,34		6,5-9,5	6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	50		250	1500	2000			DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	20	60	50	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[µg/l]	< 3					6	30	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[µg/l]	17					2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	80	200	50	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	3	6	4	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	6		12,5	25	60	50	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	60	100	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5					50	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	20	70	40	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Selen	[µg/l]	< 4					10	30	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	1	2	1	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		-	-	-			DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		150	200	600	400	2000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	40	100	100	200	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	10	20			EN ISO 14403 :2012-10
Cyanid (lf.)	[µg/l]	< 5					10	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	50	100	80	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	100	150	100	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	26					400	3000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	2,1					50	50	DIN EN 1484 :1997-08
Fluorid	[mg/l]	< 0,5					1	5	EN ISO 10304-1 :2009-07
Atrazin	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Bromacil	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Desethylatrazin	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Dimefuron	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Diuron	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Flazasulfuron	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Flumioxazin	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Hexazinon	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
Simazin	[µg/l]	< 0,02							DIN EN ISO 11369
PBSM gesamt	[µg/l]	n.n.		0,5	1,0	5,0			
Glyphosat	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2			DIN 38 407 – F 22
AMPA	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2			DIN 38 407 – F 22

Markt Rettenbach, den 27.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** MP Boden: RKS 12 bis RKS 16**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 641/5846.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 20.07.2020**Probenahmeprotokoll:** ☐ ja ☒ nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

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

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

Kommentierung:

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

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ☐ ja ☒ nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

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

Rückstellprobe:

☒ Ja ☐ Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ☒ ja☐ nein Feinkleinerung: ☒ ja ☐ nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

☒ Backenbrecher☒ Kugelmühle☐ Schneidemühle☐ Mörsermühle☐ Bohrmeisel / Meisel☒ Endfeinheit 0,15 mm☐ Sonstige:☐ Endfeinheit ____ mm

Trocknung:

☒ 105° C ☐ Lufttrocknung:

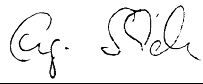
20.07.2020

Datum



Bearbeiter

Jonathan Schwarz

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele Telefon/Telefax: 08392/9210 eMail: bvü@bvü-analytik.de
	Prüfbericht – Nr.: 641/5846 Prüfbericht Datum: 27.07.2020 Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ☐ ja ☒ nein Auftraggeber: Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Anschrift: Hans-Sachs-Str. 9 76133 Karlsruhe
3.	Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt ☒ ja ☐ teilweise Gleichwertige Verfahren angewandt ☐ nein ☐ ja Parameter/Normen: ☐ Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei. Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert ☒ nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert ☐ Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ☐ ja ☒ nein Parameter: Untersuchungsinstitut: Anschrift: Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 ☐ Notifizierung Fachmodul Abfall ☐
4.	<u>Markt Rettenbach, 27.07.2020</u> Ort, Datum  Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5843	Datum:	27.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
 Projekt-Nr. : 20 S 294
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Gleisschotter Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 29.06.2020 Probeneingang : 20.07.2020
 Originalbezeich. : MP Gleisschotter RKS 16 bis RKS 27
 Probenbezeich. : 641/5843 Untersuch.-zeitraum : 20.07.2020 – 27.07.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (HH-GlSch)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Trockensubstanz	[%]	95,4		-	-	-	DIN ISO 11465
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	1000	DIN EN 14039
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	2000	DIN EN 14039
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0	1,0	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,23					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,06					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,45					
Pyren	[mg/kg TS]	0,37					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,23					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,23					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,22					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,12					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,17		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,15					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,16					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,4		5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,49		6,5–12,5	6–12,5	5,5–12,5	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	68		2500	3000	5000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		15	30	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	9		40	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	0,2		2	5	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		30	75	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		50	100	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	300	400	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Atrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Bromacil	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Desethylatrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Dimefuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Diuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Flazasulfuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Flumioxazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Hexazinon	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Simazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
PBSM gesamt	[µg/l]	n.n.		0,5	1,0	5,0	
Glyphosat	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22
AMPA	[µg/l]	0,09		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22

Markt Rettenbach, den 27.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5844	Datum:	27.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
Projekt-Nr. : 20 S 294
Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
Art der Probe : Gleisschotter Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum : 29.06.2020 Probeneingang : 20.07.2020
Originalbezeich. : MP Gleisschotter RKS 1 bis RKS 15
Probenbezeich. : 641/5844 Untersuch.-zeitraum : 20.07.2020 – 27.07.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (HH-GlSch)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Trockensubstanz	[%]	97,8		-	-	-	DIN ISO 11465
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	1000	DIN EN 14039
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	2000	DIN EN 14039
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0	1,0	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,19					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,05					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,45					
Pyren	[mg/kg TS]	0,38					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,22					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,27					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,22					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,13					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,17		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,15					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,16					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,4		5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,58		6,5–12,5	6–12,5	5,5–12,5	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	63		2500	3000	5000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		15	30	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	5	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		30	75	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		50	100	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	300	400	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Atrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Bromacil	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Desethylatrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Dimefuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Diuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Flazasulfuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Flumioxazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Hexazinon	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Simazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
PBSM gesamt	[µg/l]	n.n.		0,5	1,0	5,0	
Glyphosat	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22
AMPA	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22

Markt Rettenbach, den 27.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5772	Datum:	16.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
 Projekt-Nr. : 20 S 294
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Gleisschotter Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 29.06.2020 Probeneingang : 09.07.2020
 Originalbezeich. : Gleisschotterfeinanteil km 126,4 - 127,00 (Sch A 27 bis Sch A 22)
 Probenbezeich. : 641/5772 Untersuch.-zeitraum : 09.07.2020 – 16.07.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (HH-GlSch)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Trockensubstanz	[%]	96,6		-	-	-	DIN ISO 11465
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	1000	DIN EN 14039
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	2000	DIN EN 14039
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0	1,0	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,19					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,06					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,42					
Pyren	[mg/kg TS]	0,34					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,22					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,25					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,21					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,11					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,20		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,13					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,15					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,3		5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,95		6,5–12,5	6–12,5	5,5–12,5	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	62		2500	3000	5000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		15	30	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	5	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		30	75	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	6		50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		50	100	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	300	400	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Atrazin	[µg/l]	0,06					DIN EN ISO 11369
Bromacil	[µg/l]	0,03					DIN EN ISO 11369
Desethylatrazin	[µg/l]	0,04					DIN EN ISO 11369
Dimefuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Diuron	[µg/l]	0,08					DIN EN ISO 11369
Flazasulfuron	[µg/l]	0,09					DIN EN ISO 11369
Flumioxazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Hexazinon	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Simazin	[µg/l]	0,05					DIN EN ISO 11369
PBSM gesamt	[µg/l]	0,36		0,5	1,0	5,0	
Glyphosat	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22
AMPA	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22

Markt Rettenbach, den 16.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift
M.Sc. Ruth A. Schindele

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5773	Datum:	16.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
 Projekt-Nr. : 20 S 294
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Gleisschotter Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 29.06.2020 Probeneingang : 09.07.2020
 Originalbezeich. : Gleisschotterfeinanteil km 127,0 - 128,00 (Sch A 21 bis Sch A 13)
 Probenbezeich. : 641/5773 Untersuch.-zeitraum : 09.07.2020 – 16.07.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (HH-GISch)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Trockensubstanz	[%]	92,9		-	-	-	DIN ISO 11465
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	1000	DIN EN 14039
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	2000	DIN EN 14039
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,05		0,3	1,0	1,0	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,05					
Fluoren	[mg/kg TS]	0,07					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,83					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,09					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,4					
Pyren	[mg/kg TS]	1,0					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,6					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,59					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,64					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,36					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,61		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,41					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,11					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,47					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	7,3		5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,92		6,5–12,5	6–12,5	5,5–12,5	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	54		2500	3000	5000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		15	30	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	5	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		30	75	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		50	100	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	300	400	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Atrazin	[µg/l]	0,03					DIN EN ISO 11369
Bromacil	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Desethylatrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Dimefuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Diuron	[µg/l]	0,02					DIN EN ISO 11369
Flazasulfuron	[µg/l]	0,08					DIN EN ISO 11369
Flumioxazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Hexazinon	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Simazin	[µg/l]	0,04					DIN EN ISO 11369
PBSM gesamt	[µg/l]	0,18		0,5	1,0	5,0	
Glyphosat	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22
AMPA	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22

Markt Rettenbach, den 16.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5774	Datum:	16.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
Projekt-Nr. : 20 S 294
Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
Art der Probe : Gleisschotter Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum : 29.06.2020 Probeneingang : 09.07.2020
Originalbezeich. : Gleisschotterfeinanteil km 128,0 - 129,00 (Sch A 12 bis Sch A 4)
Probenbezeich. : 641/5774 Untersuch.-zeitraum : 09.07.2020 – 16.07.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (HH-GISch)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Trockensubstanz	[%]	94,7		-	-	-	DIN ISO 11465
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	1000	DIN EN 14039
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	2000	DIN EN 14039
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0	1,0	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,30					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,08					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,98					
Pyren	[mg/kg TS]	0,98					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,57					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,69					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,59					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,33					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,57		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,41					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,11					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,45					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	6,1		5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	9,08		6,5–12,5	6–12,5	5,5–12,5	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	48		2500	3000	5000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		15	30	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	5	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		30	75	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		50	100	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	300	400	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Atrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Bromacil	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Desethylatrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Dimefuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Diuron	[µg/l]	0,04					DIN EN ISO 11369
Flazasulfuron	[µg/l]	0,03					DIN EN ISO 11369
Flumioxazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Hexazinon	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Simazin	[µg/l]	0,04					DIN EN ISO 11369
PBSM gesamt	[µg/l]	0,11		0,5	1,0	5,0	
Glyphosat	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22
AMPA	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22

Markt Rettenbach, den 16.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hans-Sachs-Str. 9
76133 Karlsruhe

Analysenbericht Nr.	641/5775	Datum:	16.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Projekt : AVG Pachtstrecke, Schwaigern-Leingarten
Projekt-Nr. : 20 S 294
Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
Art der Probe : Gleisschotter Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum : 29.06.2020 Probeneingang : 09.07.2020
Originalbezeich. : Gleisschotterfeinanteil km 129,0 - 129,40 (Sch A 3 bis Sch A 1)
Probenbezeich. : 641/5775 Untersuch.-zeitraum : 09.07.2020 – 16.07.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (HH-GlSch)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Trockensubstanz	[%]	92,0		-	-	-	DIN ISO 11465
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	1000	DIN EN 14039
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	2000	DIN EN 14039
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0	1,0	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,05					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,38					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,10					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,0					
Pyren	[mg/kg TS]	0,84					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,60					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,53					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,56					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,29					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,53		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,35					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,10					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,40					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	5,7		5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,78		6,5–12,5	6–12,5	5,5–12,5	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	62		2500	3000	5000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		15	30	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	5	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		30	75	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		50	100	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	300	400	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Atrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Bromacil	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Desethylatrazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Dimefuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Diuron	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Flazasulfuron	[µg/l]	0,02					DIN EN ISO 11369
Flumioxazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Hexazinon	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
Simazin	[µg/l]	< 0,02					DIN EN ISO 11369
PBSM gesamt	[µg/l]	0,02		0,5	1,0	5,0	
Glyphosat	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22
AMPA	[µg/l]	< 0,05		0,1	0,2	2	DIN 38 407 – F 22

Markt Rettenbach, den 16.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift
M.Sc. Ruth A. Schindele

*AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen*

Anlage 8

**Schreiben der LBA Luftbildauswertung GmbH „Luftbildauswertung
auf Kampfmittelbelastung, AVG-Strecke, 2-gleisiger Ausbau
Leingarten-Schluchtern und Schwaigern und Protokolle der
Kampfmittelsondierungen**



Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung AVG-Strecke, 2-gleisiger Ausbau Leingarten-Schluchtern und Schwaigern

Datum: 05.05.2020

Projekt-Nr.: 20.05.06-04

Bearbeiter: Ruprecht Zwießler, M. Sc.

Auftraggeber (AG): Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH
Tullastraße 71
76131 Karlsruhe

Ansprechpartner: Herr Ronny Adam
Tel.: 07 21/61 07-5118
Fax: 07 21/61 07-5109
Mail: ronny.adam@avg.karlsruhe.de

Bestellnummer des AG: 070/5001096675

Auftragserteilung: 20.04.2020

1. Zusammenfassung

Die vorliegende Luftbildauswertung für das Projekt 2-gleisiger Ausbau der AVG-Strecke zwischen Leingarten-Schluchtern und Schwaigern wurde zur Vorerkundung einer potenziellen Belastung durch Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg, vorrangig Sprengbomben-Blindgänger, erstellt. Sie basiert auf der Auswertung historischer Luftbilder aus dem Zeitraum vom 24.02.1944 bis 08.09.1945 und liefert folgendes Ergebnis:

Für zwei Teile des Untersuchungsgebiets liefern die untersuchten Luftbilder Hinweise auf eine erhöhte potenzielle Belastung durch Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg.

Eine nähere Überprüfung durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg oder durch ein privates autorisiertes Unternehmen ist dringend zu empfehlen. Eingriffe in den Untergrund jeglicher Art und Arbeiten, die Erschütterungen des Untergrunds verursachen, sollten vorher nicht durchgeführt werden.

In den Bereichen des Untersuchungsgebiets, die außerhalb der bombardierten Bereiche liegen, können die Untersuchungs- und Bauarbeiten ohne weitere Auflagen in Bezug auf Kampfmittel durchgeführt werden.

Diese Aussagen können nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des übrigen Untersuchungsgebiets gewertet werden. Sie beziehen sich ausschließlich auf das dargestellte Untersuchungsgebiet und gelten für den Zeitraum des beschriebenen Bauvorhabens.

2. Aufgabenstellung

Zwischen dem Leingartener Stadtteil Schluchtern und Schwaigern soll die AVG-Strecke 2-gleisig ausgebaut werden. Zur Absicherung der dafür notwendigen Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Untersuchungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung auf das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern aus dem Zweiten Weltkrieg untersucht werden.

Dazu werden die von den alliierten Streitkräften zwischen 1940 und 1945 aufgenommenen derzeit verfügbaren Luftbilder auf vorhandene Sprengbombenrichter, schwere Gebäudeschäden und militärische Strukturen hin untersucht. Sprengbombenrichter sind in unbebauten und vegetationsarmen Gebieten anhand ihres runden Kraterbilds und des sternförmigen Auswurfsaums, abhängig von ihrem Alter, der Bildqualität und der Beschaffung des Untergrunds, in der Regel gut zu erkennen. War ein Trichter der Witterung und anderen Umwelteinflüssen ausgesetzt, hat sich seine optische Erscheinung möglicherweise verändert, z. B., in dem er abflachte oder wieder verfüllt wurde. In bebauten und vegetationsreichen Gebieten, wie z. B. Städten und Wäldern, ist das Erkennen von Trichtern deutlich schwieriger, da sie durch Schlagschatten und/oder Verkippung (Radialversatz) von hohen Strukturen verdeckt werden können.

Sprengbomben-Blindgänger sind weder von einem runden Krater noch von einem sternförmigen Auswurf umgeben. Die Größe ihres Einschlagspunkts entspricht dem Durchmesser der Sprengbombe, welcher in der Regel bei ca. 50 Zentimetern liegt. Sprengbomben-Blindgänger sind daher nur auf Luftbildern von besonders guter Qualität und unter besten räumlichen Bedingungen als kleine, dunkle Punkte zu erkennen.

Artilleriebeschuss ist in Abhängigkeit von der Qualität der verfügbaren historischen Luftbilder in der Regel ebenfalls äußerst schwierig zu erkennen, da die Explosionstrichter von Artilleriegranaten ungleich kleiner und flacher sind als die der Sprengbombenrichter. Die Einschlagspunkte nicht explodierter Artilleriegranaten sind dabei noch mal um ein Vielfaches kleiner. Neben Luftbildern bester Qualität liefern häufig Archivrecherchen Hinweise für einen Artilleriebeschuss und dadurch entstandene Schäden.

Aufgrund der dargelegten Widrigkeiten und um ein möglichst vollständiges Bild der potenziellen Kampfmittelbelastung zu erhalten, gilt es, Luftbilder möglichst vieler verschiedener Zeitschnitte auszuwerten. Wir führen zu diesem Zweck regelmäßig neue Recherchen zur Luftbildabdeckung durch und erweitern ständig unsere Bestände.

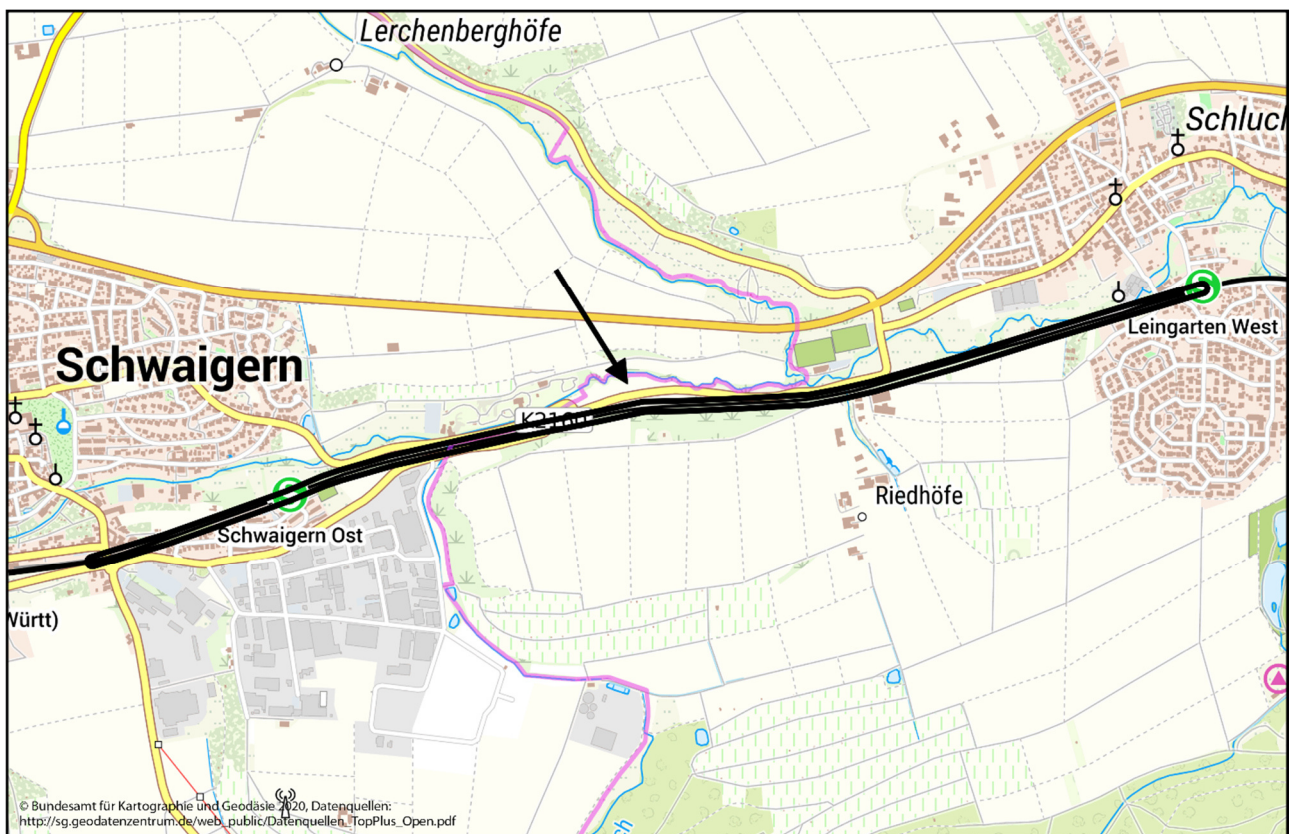
Auf Basis der aus den Luftbildern gewonnenen Informationen können Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Sprengbomben-Blindgängern getroffen werden.

3. Untersuchungsgebiet

3.1. Angaben zum Untersuchungsgebiet

Projekt:	AVG-Strecke, 2-gleisiger Ausbau
Bundesland:	Baden-Württemberg
Städte:	Leingarten, Schwaigern
Stadtteil von Leingarten:	Schluchtern
Gemarkungen:	Schluchtern, Schwaigern
UTM 32N-Koordinaten ca.:	R: 506 078, H: 5 443 336

Übersichtsdarstellung mit Lage des Untersuchungsgebiets (schwarz umgrenzt).



3.2. Einordnung in den historischen Kontext

Schluchtern ist ein Ortsteil der Stadt Leingarten, die 1970 aus dem Zusammenschluss der Gemeinden Großgartach und Schluchtern entstanden ist und zum Landkreis Heilbronn gehört. Erstmals wurde Schluchtern 767 urkundlich erwähnt.

Amtlichen Unterlagen ist zu entnehmen, dass Schluchtern weder aus der Luft angegriffen wurde, noch ein direkter Artilleriebeschuss stattfand. Am 5. April wurde Schluchtern von amerikanischen Truppen besetzt.

Die wenige Kilometer westlich gelegene Stadt Schwaigern gehört seit 1938 zum Landkreis Heilbronn.

Schwaigern wurde gegen Ende des Krieges Ziel alliierter Luftangriffe. Am 21. Februar und 20. März 1945 entstanden bei Bombenabwürfen im östlichen Teil der Stadt Schäden. Am 4. April nahmen amerikanische Truppen Schwaigern ein. Einen Tag zuvor hatten deutsche Truppen die Eisenbahnbrücke gesprengt, außerdem die Leinbach- und die Verbindungsbrücke. Da die 47. Volksgrenadier-Division den Alliierten vor dem nahe gelegenen Stetten Widerstand leistete, geriet auch Schwaigern unter Artilleriebeschuss. Kurz nach der Einnahme wurde die Stadt auch von den deutschen Streitkräften mit Artillerie beschossen.

4. Auswertungsgrundlagen

Eine Luftbildrecherche ergab, dass das Untersuchungsgebiet und seine nähere Umgebung von 83 Luftbildern aus dem Befliegungszeitraum vom 24.02.1944 bis zum 08.09.1945 erfasst werden. Eine repräsentative Auswahl dieser Luftbilder wurde beschafft.

Die Qualität der Luftbilder hinsichtlich Schärfe, Auflösung, Bildmaßstab sowie Einflüssen des Aufnahmezeitpunkts (z. B. Sonnenstand, Verschattung, Vegetationsphase, Rauch) und der Witterungsverhältnisse (Wolken, Dunst, Regen, Schnee) ist als gut zu bewerten.

Das eigentliche engere Untersuchungsgebiet ist in Bezug auf Sprengbombentrichter teilweise gut und in Bezug auf Blindgänger-Einschläge sehr schlecht einzusehen.

5. Luftbildauswertung

5.1. Methodik der Luftbildauswertung

Die repräsentative Auswahl der Luftbilder wird mit Hilfe verschiedener bildgebender Verfahren analoger und digitaler Art, soweit möglich stereoskopisch, durchmustert und in Bezug auf mögliche Sprengbombentrichter, Blindgänger-Einschläge, Artilleriebeschuss, militärische Nutzungen, Verteidigungsanlagen und zerstörte bzw. schwer beschädigte Gebäude untersucht und ausgewertet.

Zur Analyse der Gesamtsituation werden gegebenenfalls die Art und Weise der Bombardierungen, außerdem die Häufigkeit der in der Umgebung des Untersuchungsgebiets auftretenden Sprengbombenrichter sowie im Speziellen Flakstellungen, Grabensysteme oder weitere militärisch angelegte und genutzte Strukturen sowie die zivile Infrastruktur miteinbezogen.

5.2. Ergebnisse der Luftbildauswertung

Die Luftbilder zeigen, dass das Untersuchungsgebiet und seine nähere Umgebung mit Sprengbomben bombardiert wurden (siehe Anlage 1). Zwei Teilbereiche des Untersuchungsgebiets sind aufgrund dieser Befunde als „bombardierter Bereich“ zu bezeichnen.

Des Weiteren sind auf den Luftbildern westlich von Schluchtern südlich der Gleise in zwei Bereichen Stellungen zu beobachten (siehe Anlage 2). Diese werden jedoch nicht als Kampfmittelverdachtsfläche eingestuft und sind daher für die hier anstehende Fragestellung ohne Belang.

6. Fazit

Die Luftbildauswertung hat Anhaltspunkte für das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern innerhalb des Untersuchungsgebiets ergeben. Da erfahrungsgemäß etwa 8 bis 15 % aller abgeworfenen Sprengbomben nicht explodierten, kann nicht ausgeschlossen werden, dass in zwei Teilbereichen des Untersuchungsgebiets noch Sprengbomben-Blindgänger oder andere Kampfmittel vorhanden sind.

Die auf der Anlage 1 kreuzschraffierten Bereiche des Untersuchungsgebiets sind aufgrund der Ergebnisse der Luftbildauswertung möglicherweise mit Kampfmitteln belastet.

Eine nähere Überprüfung durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst (KMBD) Baden-Württemberg oder durch ein privates autorisiertes Unternehmen ist dringend zu empfehlen. Eingriffe in den Untergrund jeglicher Art und Arbeiten, die Erschütterungen des Untergrunds verursachen, sollten vorher nicht durchgeführt werden.

Bitte setzen Sie sich mit dem Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg oder mit einem privaten autorisierten Unternehmen wegen der zu ergreifenden Maßnahmen in Verbindung.



In den Bereichen des Untersuchungsgebiets, die außerhalb der bombardierten Bereiche liegen, können die Untersuchungs- und Bauarbeiten ohne weitere Auflagen in Bezug auf Kampfmittel durchgeführt werden.

Dieser Bericht hat nur für das oben und auf den Anlagen 1 und 2 beschriebene Untersuchungsgebiet und für den Zeitraum des beschriebenen Bauvorhabens Gültigkeit. Es können daraus keine Aussagen für eventuelle Eingriffe in den Untergrund außerhalb des Untersuchungsgebiets abgeleitet werden.

Die vorliegende Luftbildauswertung basiert auf der Interpretation einer repräsentativen Auswahl der im Kapitel 4 „Auswertungsgrundlagen“ genannten Bilder. Daher beziehen sich die gemachten Aussagen nur auf die Befliegungsdaten der ausgewerteten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen. In der Vergangenheit bereits durchgeführte Räumungen oder Veränderungen der untersuchten Fläche, wie beispielsweise Baumaßnahmen, Geländeabtragungen oder Aufschüttungen in der Nachkriegszeit, die zu einer Veränderung der Belastungssituation geführt haben können, sind in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

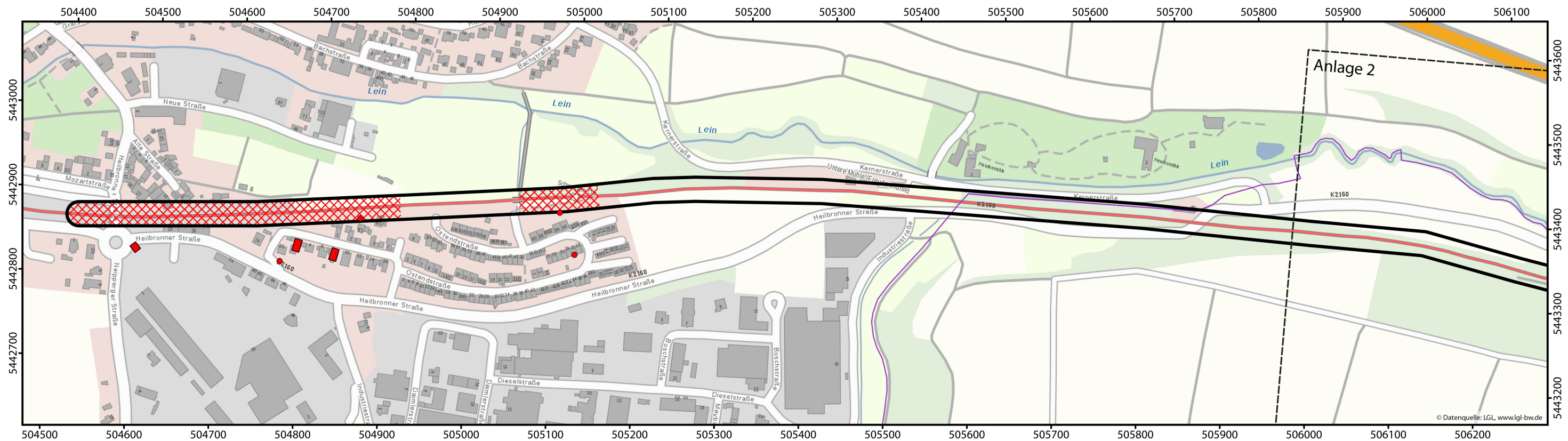
Diese Mitteilung kann nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des übrigen Untersuchungsgebiets gewertet werden.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Benedikt Herré
- Geschäftsführer -

Anlagen 1 und 2: Untersuchungsgebiet und Ergebnisse der Luftbildauswertung sowie Ausschnittvergrößerung entsprechender Luftbilder vom 15.03. und 23.03.1945.



Westlicher Teil des Untersuchungsgebiets (fett umgrenzt) und Ergebnisse der Luftbildauswertung.

Legende

Untersuchungsgebiet

Sprengbombentrichter

schwer beschädigtes oder total zerstörtes Gebäude

"bombardierter Bereich"

0 50 100 150 200 m

ca.-Maßstab 1 : 5 000

Koordinatenreferenzsystem: ETRS89 UTM32N

Projekt-Nr.: 20.05.06-04	05.05.2020
Bearbeiter: Zwießler	Anlage 1

Westlicher Teil des Untersuchungsgebiets (weiß gestrichelt umgrenzt) auf einer Ausschnittvergrößerung entsprechender Luftbilder vom 15.03. und 23.03.1945. Die Reproduktion der Luftbilder ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht gestattet.

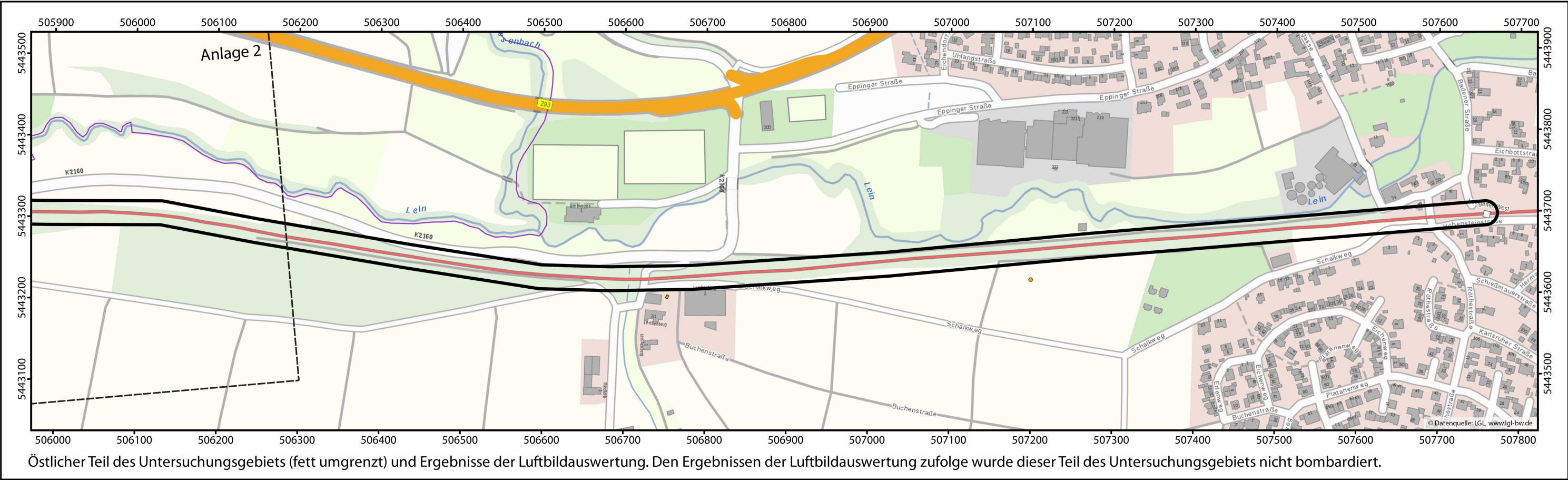
Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung

Leingarten-Schluchtern und Schwaigern, AVG-Strecke, 2-gleisiger Ausbau

LBA Luftbildauswertung GmbH

Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart

Tel.: +49 (711) 77 99 222
Fax: +49 (711) 77 99 249
Mail: info@lba-luftbildauswertung.de



Östlicher Teil des Untersuchungsgebiets (fett umgrenzt) und Ergebnisse der Luftbildauswertung. Den Ergebnissen der Luftbildauswertung zufolge wurde dieser Teil des Untersuchungsgebiets nicht bombardiert.

Legende

Untersuchungsgebiet

Stellung



0 50 100 150 200 m

ca.-Maßstab 1 : 5 000

Koordinatenreferenzsystem: ETRS89 UTM32N

Projekt-Nr.: 20.05.06-04

Bearbeiter: Zwießler

05.05.2020

Anlage 2

Östlicher Teil des Untersuchungsgebiets (weiß gestrichelt umgrenzt) auf einer Ausschnittvergrößerung entsprechender Luftbilder vom 15.03.1945. Die Reproduktion der Luftbilder ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht gestattet.

Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung

Leingarten-Schluchtern und Schwaigern, AVG-Strecke, 2-gleisiger Ausbau

 **Luftbildauswertung GmbH**

Ludwigstraße 17 B

D – 70176 Stuttgart

Tel.: +49 (711) 77 99 222

Fax: +49 (711) 77 99 249

Mail: info@lba-luftbildauswertung.de

Auftraggeber: Rot+Partner GmbH
Projekt: AVG - Strecke Schwaigern-Leingarten
Datum: 22.12.2020
WST-Projekt-Nr: 2006D3
AG-Projekt-Nr: 20S 294
Ausführung: S. Katzenberger/M. Ring

Kampfmittelerkundung - punktuelle Oberflächenfreimessung

Die Messungen wurden mit einem Georadar von SPC Modell RD1500+ (250MHz) ausgeführt und die Radargramme Projekt 2 L1 - L6 zugeordnet.

Sondierstelle	Datum	Radargramm	Oberflächen- freimessung
RKS/DPH 45	16.12.2020	L1/L2	unauffällig; Bohrung freigegeben
RKS/DPH 43	16.12.2020	L3/L4	unauffällig; Bohrung freigegeben
DPH 44	16.12.2020	L5/L6	unauffällig; Bohrung freigegeben

Unauffällig, d. h. keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel

Die WST - GmbH besitzt die Erlaubnis gemäß §7 SprengG. zum Umgang und zum Verkehr mit explosionsgefährlichen Stoffen. Die Arbeiten wurden nach Stand der Technik ausgeführt.

Wir machen darauf aufmerksam, dass die erfolgte Kampfmittelerkundung nur zur Risikominderung beiträgt. Eine Aussage über das Vorhandensein von Kampfmitteln im Untergrund ist nur auf das unmittelbare Umfeld der jeweiligen Kampfmittelsondierung /-freimessung beschränkt.

Kampfmittelfunde jeglicher Art können bei anschließenden Bohr- oder Bauarbeiten nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Eppelheim, den 22.12.2020



Marcus Ring
§20 SprengG. - Befähigungsschein 03/2019
Stadt Heidelberg

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, D-69214 Eppelheim

Kurzbericht Kampfmittelerkundung

Auftraggeber	Roth+Partner GmbH	Datum	01.07.2020
Projekt:	AVG-Strecke Schwaigern-Leingarten	WST-Proj.-Nr	2006D3
		AG Proj.Nr	20S 294

eingesetztes Personal:		
Name		Tel.Nr.
Ring, Marcus (§20 SprengG.)		0157 72076747

Bohrlochsondierung:	Tiefenorientierte Messung mittels Magnetometer Typ Ebinger 120LW			
Sondierpunkt	Bohrtiefe [m]	Messtiefe [m]	Datum	Bemerkungen
RKS 6	6,0	6,0	29.06.2020	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
RKS 7	6,0	6,0	26.06.2020	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben

Bemerkungen:
Die Freigabe der Bohrstellen gilt nur für das unmittelbare Umfeld der jeweiligen Kampfmittelsondierung (Radius $\leq 0,7\text{m}$). Die Freigabe gilt nicht für Kabel und Leitungen!

Bestätigung der Angaben:
Eppelheim, den 01.07.20
 _____ Marcus Ring

Projekt: AVG- Strecke Schwaigern-Leingarten
Datum: 01.07.2020
WST-Projekt-Nr: 2006D3
AG-Projekt-Nr: 20S 294
Ausführung: M. Ring

Kampfmittelerkundung - punktuelle Oberflächenfreimessung

Die Messungen wurden mit einem Georadar von SPC Modell RD1500+ (250MHz) ausgeführt und die Radargramme Projekt 3 L1-L7 zugeordnet.

Sondierstelle	Datum	Radargramm	Oberflächen- freimessung
RKS 1	29.06.2020	L1	unauffällig bis 4,00 m unter GOK
RKS 2	29.06.2020	L2	unauffällig bis 4,00 m unter GOK
RKS 3	29.06.2020	L3	unauffällig bis 4,00 m unter GOK
RKS 4	29.06.2020	L4	unauffällig bis 4,00 m unter GOK
RKS 8a	26.06.2020	L7	unauffällig bis 4,00 m unter GOK
RKS 8b	26.06.2020	L7	unauffällig bis 4,00 m unter GOK
RKS 8c	26.06.2020	L7	unauffällig bis 4,00 m unter GOK

Unauffällig, d. h. keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel

Die WST - GmbH besitzt die Erlaubnis gemäß §7 SprengG. zum Umgang und zum Verkehr mit explosionsgefährlichen Stoffen. Die Arbeiten wurden nach Stand der Technik ausgeführt.

Wir machen darauf aufmerksam, dass die erfolgte Kampfmittelerkundung nur zur Risikominderung beiträgt. Eine Aussage über das Vorhandensein von Kampfmitteln im Untergrund ist nur auf das unmittelbare Umfeld der jeweiligen Kampfmittelsondierung /-freimessung beschränkt.

Kampfmittelfunde jeglicher Art können bei anschließenden Bohr- oder Bauarbeiten nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

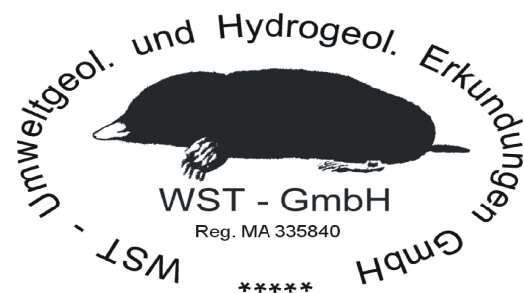
Eppelheim, den 01.07.20



Marcus Ring

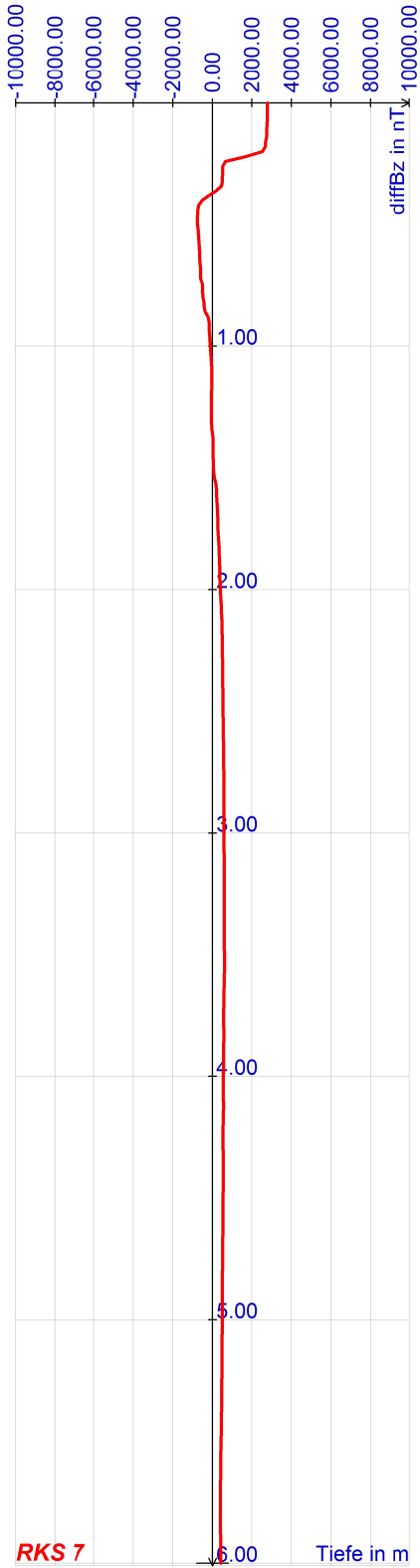
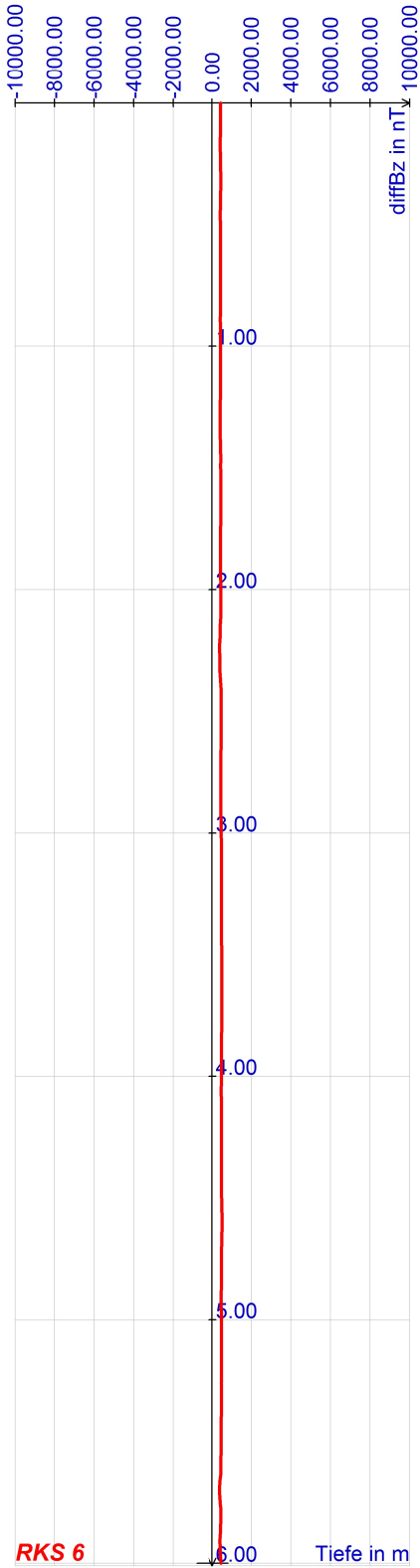
§20 SprengG. - Befähigungsschein 03/2019
Stadt Heidelberg

Auftraggeber: Roth+Partner GmbH
Projekt: AVG-Schwaigern-Leingarten
WST Proj. - Nr.: 2006D3
Bearbeiter: M.Ring
Datum: 01.07.20



Kampfmittel - Erkundung

Auftraggeber: Roth+Partner GmbH
Projekt: AVG-Schwaigern-Leingarten
WST Proj. - Nr.: 2006D3
Bearbeiter: M.Ring
Datum: 01.07.20



*AVG Strecke 4950; Crailsheim-Heilbronn-Eppingen
Geplanter zweigleisiger Ausbau zwischen Leingarten und Schwaigern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Umwelttechnische Untersuchungen*

Anlage 9

Auskünfte Hochwasserrisikomanagement

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 27.07.2020

Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	507415
Nord	5443621
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)	
Gemeinde	Leingarten
Kreis	Heilbronn
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Stuttgart
Gewässereinzugsgebiet	Lein uh. Massenbach oh. Eichbottgraben

	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)	✓	0,1 m	175,1 m
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	✓	0,3 m	175,4 m
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	✓	0,5 m	175,5 m
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	✓	0,7 m	175,7 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

Legenden
 mögliche Änderung / Fortschreibung
 mögliche Änderung / Fortschreibungen nicht geladen

Überflutungsflächen



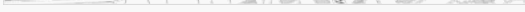
10-jährliches Hochwasser (HQ₁₀)



50-jährliches Hochwasser (HQ₅₀)



100-jährliches Hochwasser (HQ₁₀₀)



Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})

Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 175,0 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



Geländeübersicht

▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_060072.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_060072.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_460_2_BoellingerBach_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_460_2_BoellingerBach_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg](#)
- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage](#)
- [HWRM-Maßnahmenkatalog](#)
- [HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III](#)
- [HWRM Optionale Rückseite für Anhang III](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)
- [Kommune - Rückmeldebogen](#)
- [Kommune - Checkliste](#)
- [Kommune - FAQ](#)

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 27.07.2020

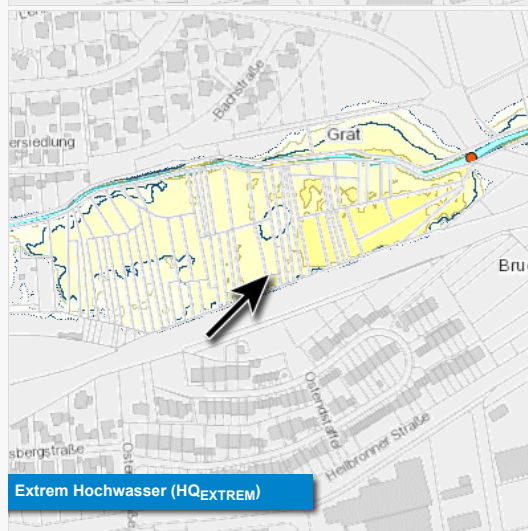
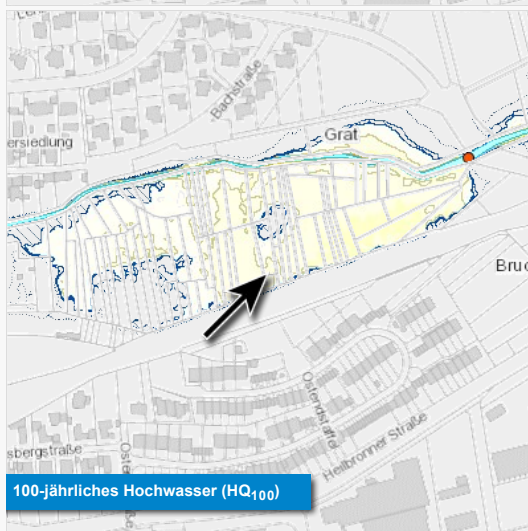
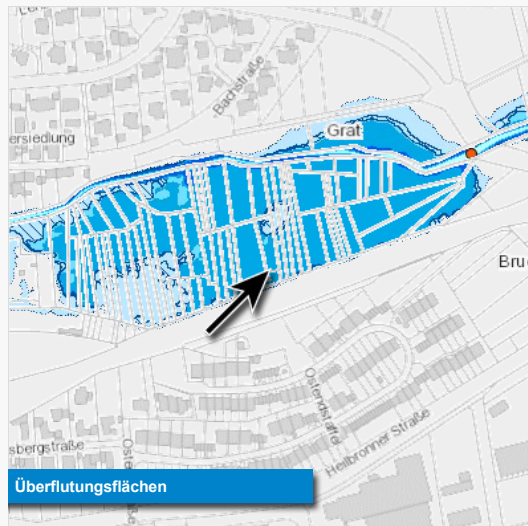
Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	504981
Nord	5443088
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)	
Gemeinde	Schwaigern
Kreis	Heilbronn
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Stuttgart
Gewässereinzugsgebiet	Lein uh. Lohgraben oh. Massenbach

	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)		-	-
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)		0,4 m	181,1 m
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)		0,4 m	181,2 m
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})		1,0 m	181,8 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

 mögliche Änderung / Fortschreibung



Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 180,8 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_064072.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_064072.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8125086_Schwaigern.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8125086_Schwaigern.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8125086_Schwaigern.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8125086_Schwaigern.pdf](#)

Maßnahmensteckbriefe – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8125086_Schwaigern.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_460_2_BoellingerBach_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_460_2_BoellingerBach_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg](#)
- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage](#)
- [HWRM-Maßnahmenkatalog](#)
- [HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III](#)
- [HWRM Optionale Rückseite für Anhang III](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)
- [Kommune - Rückmeldebogen](#)
- [Kommune - Checkliste](#)
- [Kommune - FAQ](#)

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 27.07.2020

Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	506701		
Nord	5443441		
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)			
Gemeinde	Leingarten		
Kreis	Heilbronn		
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Stuttgart		
Gewässereinzugsgebiet	Lein uh, Massenbach oh, Eichbottgraben		

	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)		0,1 m	177,3 m
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)		0,6 m	177,5 m
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)		0,6 m	177,6 m
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})		1,2 m	178,1 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

 mögliche Änderung / Fortschreibung

Überflutungsflächen



10-jährliches Hochwasser (HQ₁₀)



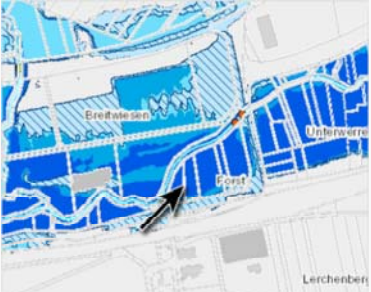
50-jährliches Hochwasser (HQ₅₀)



100-jährliches Hochwasser (HQ₁₀₀)



Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})



▼ Geländeinformation

Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 177,0 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000 • HWGK_UF_M100_060072.pdf
Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000 • HWGK_UT100_M100_060072.pdf
Hochwasserrisikokarte (HWRK)
Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)
Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) • HWRK_GMD_8125058_Leingarten.pdf
Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens • HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.pdf
Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg • HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf
Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure • HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8125058_Leingarten.pdf
Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen. • HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8125058_Leingarten.pdf
Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen • HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8125058_Leingarten.pdf
Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist. • HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8125058_Leingarten.pdf
Blattschnittübersichten • HWGK_460_2_BoellingerBach_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf • HWGK_460_2_BoellingerBach_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf
sonstige Dokumente
Weiterführende Informationen: • Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg • Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage • HWRM-Maßnahmenkatalog • HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III • HWRM Optionale Rückseite für Anhang III • Lesehilfe HWGK • Hochwasserrisikomanagementpläne • Kommune - Rückmeldebogen • Kommune - Checkliste • Kommune - FAQ

Quelle: LUBW. Die Nutzungsbedingungen des Umweltinformationssystem Baden-Württemberg entnehmen Sie bitte der [Nutzungsvereinbarung](#).

Geobasisdaten: © LGL, [www.lgl-bw.de](#).

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 27.07.2020

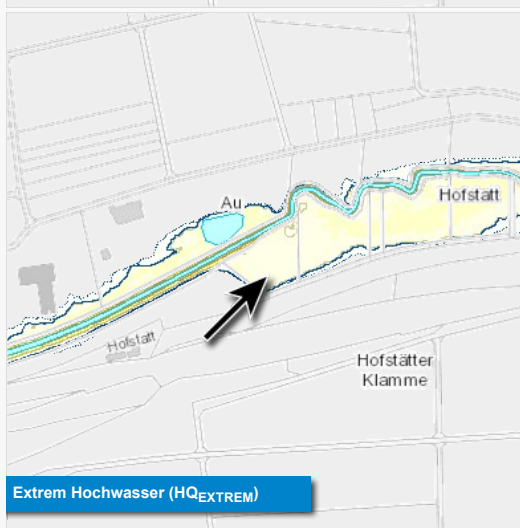
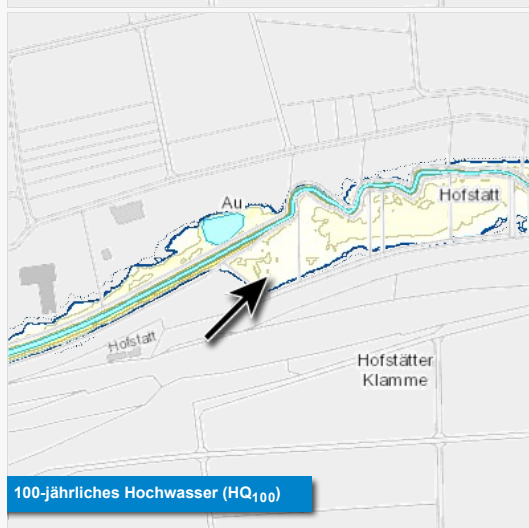
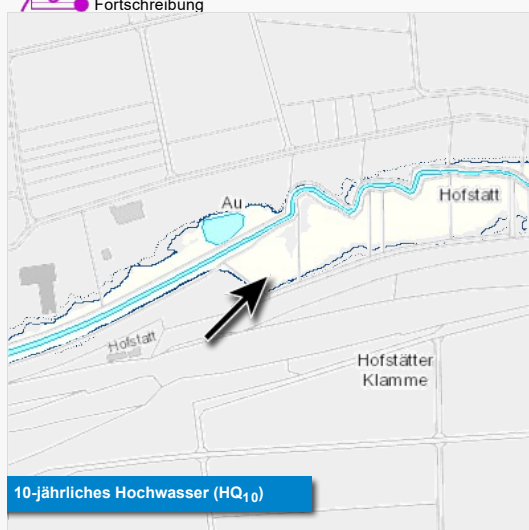
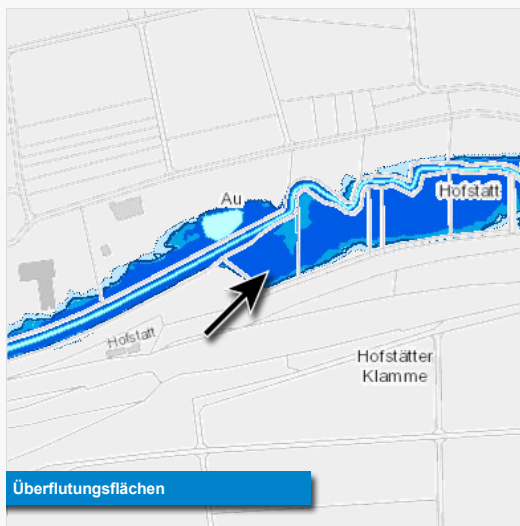
Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	505896
Nord	5443356
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)	
Gemeinde	Leingarten
Kreis	Heilbronn
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Stuttgart
Gewässereinzugsgebiet	Lein uh. Lohgraben oh. Massenbach

	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)	✓	0,1 m	178,8 m
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	✓	0,2 m	179,0 m
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	✓	0,3 m	179,0 m
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	✓	0,4 m	179,2 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

 mögliche Änderung / Fortschreibung



Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 178,7 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_060072.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_060072.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8125058_Leingarten.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_460_2_BoellingerBach_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_460_2_BoellingerBach_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg](#)
- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage](#)
- [HWRM-Maßnahmenkatalog](#)
- [HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III](#)
- [HWRM Optionale Rückseite für Anhang III](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)
- [Kommune - Rückmeldebogen](#)
- [Kommune - Checkliste](#)
- [Kommune - FAQ](#)