



Weiß
Ingenieure

Stadt Elzach
Hauptstraße 69, 79215 Elzach

Neubau eines Geh- und Radwegs zwischen
Elzach und Biederbach-Frischnau

Weiß Beratende Ingenieure
GmbH

Objektplanung Ingenieurbau
Tragwerksplanung
Fliegende Bauten
Geotechnik/Erd- und Grundbau
Vermessung/GIS

79111 Freiburg
Bötzingen Str. 29
Telefon 0761 45283-0
Telefax 0761 45283-99
info@weiss-ingenieure.de
www.weiss-ingenieure.de

79822 Titisee-Neustadt
Spriegelsbachstr. 16
Telefon 07651 990673

Geotechnischer Bericht für die beiden
Brückenbauwerke über den Frischnaubach

Dokument-Nr.
17114X201

Unser Zeichen
Hö / Si

Datum
17.11.2017

Inhalt

1	VORBEMERKUNGEN	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Unterlagen.....	1
2	BAUWERKSDATEN	1
3	BAUGRUNDBEURTEILUNG	3
3.1	Baugrundaufschlüsse	3
3.2	Beschreibung des Baugrunds	4
3.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	5
3.4	Bodenkenngößen	5
3.5	Homogenbereiche nach DIN 18300, Bodengruppen nach DIN 18 196 und Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 09	7
3.6	Bodenverwertung	9
3.7	Bituminöse Deckschicht	9
4	GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	10
5	GRÜNDUNGSBERATUNG	11
5.1	Bemessungsansätze und Setzungen	12
5.2	Erdbebensicherheit	13
5.3	Herstellung der Baugruben.....	13
5.4	Erdarbeiten.....	14



Tabellen

Tabelle 1	Bodenkennwerte Brückenbauwerk 1	5
Tabelle 2	Bodenkennwerte Brückenbauwerk 2	6
Tabelle 3	Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche Boden*	7
Tabelle 4	Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche Boden*	8
Tabelle 5	Zusammensetzung der Mischprobe	9
Tabelle 6	Grundwasserstände	10
Tabelle 7	maßgebende Hochwasserereignisse BW 1	11
Tabelle 8	Einstufung Erdbeben	13

Abbildungen

Abbildung 1	Bestandsbrücke Brückenbauwerk 1, Blickrichtung Nordwesten	2
Abbildung 2	Baufläche Brückenbauwerk 2, Blickrichtung Osten	3



Anlagen

- Anlage 1 Lage der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 1.1 Brückenbauwerk 1
- Anlage 1.2 Brückenbauwerk 2
- Anlage 2 Bodenprofile
- Anlage 2.1 Bodenprofil 1
- Anlage 2.2 Bodenprofil 2
- Anlage 3 Kornverteilung
- Anlage 4 Chemische Analysenergebnisse
- Anlage 4.1 Boden
- Anlage 4.2 Asphalt
- Anlage 5 Fundamentdiagramme
- Anlage 5.1 Streifenfundamente Brückenbauwerk 1
- Anlage 5.2 Streifenfundamente Brückenbauwerk 2



1 VORBEMERKUNGEN

1.1 Veranlassung

Die Stadt Elzach plant den Neubau eines Geh- und Radweges von Elzach nach Biederbach-Frischnau. Im Verlauf des Abschnitts sind zwei Gewässerquerungen über Brückenbauwerke vorgesehen.

Unser Büro wurde von der Stadt Elzach mit den Leistungen der Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für die 2 Brückenbauwerke sowie den zugehörigen Labor- und Feldversuchen und Schadstoffuntersuchungen beauftragt. Eine Erkundung des Streckenabschnitts für den Geh- und Radweg war nicht Bestandteil der Beauftragung.

Der vorliegende Bericht beschreibt die angetroffenen Bodenverhältnisse, enthält Angaben zur Bauwerksgründung, den Bemessungsansätzen und Angaben zu Maßnahmen bei den Erdarbeiten sowie zur Schadstoffbelastung der Aushubböden.

1.2 Unterlagen

Folgende Unterlagen standen für die Bearbeitung zur Verfügung:

- [1] Neubau eines Geh- und Radweges in Elzach-Frischnau zwischen Sportplatz und Pelzmühle, Übersichtslageplan, Vorentwurfsplan, Plan-Nr. V002V, Maßstab 1:2500, Weiß Beratende Ingenieure GmbH, Freiburg, Stand 11.09.2017
- [2] Neubau eines Geh- und Radweges in Elzach-Frischnau zwischen Sportplatz und Pelzmühle, Lageplan von Station 0+000.0 bis 0+350.0, Vorentwurfsplan, Plan-Nr. V003V, Maßstab 1: 500, Weiß Beratende Ingenieure GmbH, Freiburg, Stand 11.09.2017
- [3] Neubau eines Geh- und Radweges in Elzach-Frischnau zwischen Sportplatz und Pelzmühle, Lageplan von Station 0+950.0 bis 1+300.0, Vorentwurfsplan, Plan-Nr. V005V, Maßstab 1: 500, Weiß Beratende Ingenieure GmbH, Freiburg, Stand 11.09.2017

2 BAUWERKSDATEN

Die Geh- und Radwegtrasse verläuft von Elzach nach Biederbach-Frischnau westlich der Bundesstraße B 294 auf einer Streckenlänge von ca. 2 km (siehe Übersichtslageplan in Anlage 1).

Bei ca. km 0+180 quert der Radweg an den Hernishöfen den Frischnaubach. In diesem Bereich besteht bereits eine Brücke, die baufällig ist. Die Bestandsbrücke soll abgebrochen und durch ein neues Brückenbauwerk ersetzt werden. Dieses soll um

Stadt Elzach

Neubau eines Geh- und Radwegs zwischen Elzach und Biederbach-Frischnau
Geotechnischer Bericht für die beiden Brückenbauwerke über den Frischnaubach

ca. 1,0 m auf etwa 4,5 m verbreitert werden. Der Radverkehr soll zusammen mit dem motorisierten Verkehr über diese Brücke geführt werden.

Bei ca. km 0+930 ist für den Radweg eine weitere neue Brücke über den Frischnaubach mit einer Breite von ca. 3,0 m vorgesehen.

Die Bauflächen zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen Mitte September 2017 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt:



Abbildung 1 Bestandsbrücke Brückenbauwerk 1, Blickrichtung Nordwesten



Abbildung 2 Baufläche Brückenbauwerk 2, Blickrichtung Osten

3 BAUGRUNDBEURTEILUNG

3.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung des Baugrunds wurden am 13.09.2017 folgende Baugrundaufschlüsse ausgeführt:

- 2 Schürfe (SCH) bis zu einer größten Tiefe von 2,3 m unter Gelände
- 2 Kleinrammbohrungen (BS 50/80) nach DIN EN ISO 22475-1 bis zu einer größten Tiefe von 5,0 m unter Gelände
- 4 schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis zu einer größten Tiefe von 4,9 m unter Gelände

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind in den beigefügten Lageplänen (Anlage 1) eingezeichnet.

Die Ergebnisse der Schürfe, Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen sind als Bodenprofile und Rammdiagramme in Anlage 2 dargestellt.



3.2 Beschreibung des Baugrunds

Nach der geologischen Karte Maßstab 1:25.000, Blatt 7814, Elzach stehen im Bereich der Baufläche Lehme über Sanden und Kiesen aus Anschwemmungen der Haupttäler an.

In den Baugrundaufschlüssen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

Brückenbauwerk 1 (km 0+180):

Auffüllung

Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig
geringe Mengen Ziegelbruch, Wurzeln
sehr lockere bis lockere Lagerung
untere Schichtgrenze zwischen 1,0 m und 1,5 m unter Gelände-
oberfläche

Schluff

sandig
weiche bis steife Konsistenz
untere Schichtgrenze zwischen 0,6 m und 1,5 m unter Gelände-
oberfläche

sandiger Kies (Bachschotter)

schwach schluffig, schwach steinig bis steinig, vereinzelt Blöcke
oberflächennah: lockere bis mitteldichte Lagerung
zur Tiefe: mitteldichte bis dichte Lagerung
untere Schichtgrenze nicht festgestellt, mindestens bis in die Endtiefen
der Sondierungen

Brückenbauwerk 2 (km 0+930):

Schluff

sandig bis stark sandig, schwach tonig
breiige Konsistenz bzw. weiche bis steife Konsistenz
untere Schichtgrenze zwischen 1,1 m und 1,2 m unter Gelände-
oberfläche



sandiger Kies (Bachschotter)

steinig, z.T. schwach schluffig
 oberflächennah: lockere bis mitteldichte Lagerung
 zur Tiefe: mitteldichte bis dichte Lagerung
 untere Schichtgrenze nicht festgestellt, mindestens bis in die Endtiefen
 der Sondierungen

3.3 Bodenmechanische Laborversuche

In unserem geotechnischen Labor wurden die Kornverteilungen der anstehenden sandigen Kiese ermittelt.

Die Korngrößenverteilungen sind als Körnungslinien in der Anlage 3 dargestellt.

Die Körnungslinien der bei beiden Bauwerken zur Tiefe anstehenden Kiese zeigen sich nahezu identisch.

Der Feinkornanteil der Kiese wurde zwischen 3 und 6 % ermittelt.

3.4 Bodenkenngrößen

Bodenmechanischen Berechnungen können folgende charakteristische Werte von Bodenkenngrößen zugrunde gelegt werden:

Tabelle 1 Bodenkennwerte Brückenbauwerk 1

Bodenschicht	Schichtgrenze [m NN]	Feuchtwichte $\gamma_k (\gamma'_k)$ [kN/m³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m²]
Auffüllung und Schluff	GOF – 378,4	20 (10)	27,5 - 30,0	0 - 2	-
sandiger Kies (sehr locker bis locker)	378,4 – 377,6	20 (11)	30,0	0	10 - 20
sandiger Kies (mitteldicht bis dicht)	ab 377,6	22 (13)	35,0	0	50 - 100



Tabelle 2 Bodenkennwerte Brückenbauwerk 2

Bodenschicht	Schichtgrenze [m NN]	Feuchtwichte $\gamma_k (\gamma'_k)$ [kN/m³]	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m²]
Schluff	GOF – 385,6	19 (9)	27,5	2	2
sandiger Kies (locker bis mitteldicht)	385,6 – 385,0	21 (12)	30,0 - 32,5	0	20 - 50
sandiger Kies (mitteldicht bis dicht)	ab 385,0	22 (13)	35,0	0	50 - 100

Die angegebenen unteren und oberen Grenzwerte des Steifemoduls sind so für die Berechnungen auszuwählen und in die Berechnung einzuführen, dass sie sich jeweils im ungünstigen Sinne auswirken. Das wahrscheinliche Verhalten des Bodens ist mit den Mittelwerten zu berechnen.



3.5 Homogenbereiche nach DIN 18300, Bodengruppen nach DIN 18 196 und Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 09

Die im Bereich der Baufläche angetroffenen Böden werden wie folgt klassifiziert:

Brückenbauwerk 1:

Tabelle 3 Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche Boden*

Homogenbereich	E1	E2	E3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Schluff	Kies, sandig (Bachschotter)
Korngrößenverteilung T/U/S/G [%]	5/10/35/50 bis 0/5/35/40	25/55/20/0 bis 5/50/40/5	5/10/30/55 bis 0/0/20/45
Anteil Steine [%]	< 20	< 5	< 35
Anteil Blöcke [%]	< 5	-	< 10
Anteil große Blöcke [%]	-	-	< 5
Dichte (feucht) [g/cm ³]	1,9 – 2,2	1,8 – 2,0	2,0 – 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-	10 - 50	-
Wassergehalt w [%]	n.b.	n.b.	3 - 15
Plastizitätszahl I_p [%]	-	4 - 20	-
Konsistenzzahl I_c	-	0,25 – 0,75	-
Lagerungsdichte	0,2 – 0,45	-	0,2 – 1,0
organischer Anteil [%]	< 10	< 15	< 5
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	A [GU, GI, GW]	SÜ, UL, UM, TL	GU, GI, GW
Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09	3	4 (2)	3, 5
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 09	F2	F3	F1 – F2

* nicht durch Versuche bestimmte Kennwerte beruhen auf Erfahrungswerten

n.b. nicht bestimmt

Hinsichtlich des Aushubs, des Transports und der Lagerung können die Homogenbereiche E1 bis E3 zu einem Homogenbereich zusammengefasst werden. Betreffend den Wiedereinbau können die Homogenbereiche E1 und E3 zu einem Homo-



genbereich zusammengefasst werden. Der Homogenbereich E2 ist für den Wiedereinbau in tragenden Schichten nicht geeignet.

Brückenbauwerk 2:

Tabelle 4 Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche Boden*

Homogenbereich	E1	E2
ortsübliche Bezeichnung	Schluff	Kies, sandig (Bachsotter)
Korngrößenverteilung T/U/S/G [%]	25/55/20/0 bis 5/50/40/5	5/10/30/55 bis 0/0/20/45
Anteil Steine [%]	< 5	< 35
Anteil Blöcke [%]	-	< 10
Anteil große Blöcke [%]	-	< 5
Dichte (feucht) [g/cm ³]	1,8 – 2,0	2,0 – 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	10 - 50	-
Wassergehalt w [%]	n.b.	3 - 15
Plastizitätszahl I_p [%]	4 - 20	-
Konsistenzzahl I_c	0,25 – 0,75	-
Lagerungsdichte	-	0,2 – 1,0
organischer Anteil [%]	< 15	< 5
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	SÜ, UL, UM, TL	GU, GI, GW
Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09	4 (2)	3, 5
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09	F3	F1 – F2

* nicht durch Versuche bestimmte Kennwerte beruhen auf Erfahrungswerten

n.b. nicht bestimmt

Hinsichtlich des Aushubs, des Transports und der Lagerung können die Homogenbereiche E1 und E2 zu einem Homogenbereich zusammengefasst werden. Betreffend den Wiedereinbau sind die Homogenbereiche E1 und E2 getrennt zu betrachten. Der Homogenbereich E1 ist für den Wiedereinbau in tragenden Schichten nicht geeignet.



3.6 Bodenverwertung

Zur Festlegung des Entsorgungswegs der Aushubböden wurde für das Bauwerk 1 eine Mischprobe gebildet und diese hinsichtlich Schadstoffbelastung analysiert.

Die Mischprobe setzt sich wie folgt zusammen aus:

Tabelle 5 Zusammensetzung der Mischprobe

Mischprobenkennzeichnung	Aufschluss	Tiefe [m]
MP BW 1, 0,2 – 3,0 m	SCH 1	0,2 – 3,0

Die Mischprobe wurde nach Tabelle 6.1 der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial untersucht.

Die chemische Analyse wurde im Labor Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen, durchgeführt. Die Analysenergebnisse sind in der Anlage 4.1 aufgeführt. Maßgebend ist der Wert, der die Zuordnung in die entsorgungstechnisch ungünstigste Einbaukonfiguration verursacht.

Das Probenmaterial der Mischprobe ist hinsichtlich der Wiederverwendung bzw. -verwertung in die Einbaukonfiguration **Z0*IIIA** einzuordnen. Bei einer Entsorgung ist das Material dem Abfallschlüssel 17 05 04 zuzuordnen. Die Grenzwerte nach Deponieverordnung (DepV) Deponieklasse **DK 0** werden ebenfalls eingehalten.

3.7 Bituminöse Deckschicht

Die bituminöse Deckschicht wurde an dem Brückenbauwerk 1 bauseits aufgekernt, an uns geliefert und hinsichtlich ihres PAK-Gehaltes (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) untersucht. Grundlage für die Durchführung dieser Untersuchungen ist der „Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch“ des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg, Stand 03/2010.

Die chemischen Analysen wurden im Labor Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen, durchgeführt. Die Analysenergebnisse sind in Anlage 4.2 aufgeführt.

Bei der untersuchten Probe wurde ein PAK-Gehalt < 25 mg/kg TS und ein Phenol-Index im Eluat < 0,01 mg/L festgestellt. Das untersuchte Material gilt danach als teerfrei und ist bei der Entsorgung unter dem Abfallschlüssel 17 03 02 einzuordnen (nicht gefährlicher Abfall). Die Wiederverwertung kann gemäß RuVa-StB 01, Fassung 2005, Abschnitt 4, im Heißmischverfahren erfolgen (Verwertungsklasse A).



4 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

Die Baggerschürfe SCH 1 und SCH 2 wurden zu Grundwassermesspegeln \varnothing 1,5“ ausgebaut. Die Pegelausbauten sind in den Bodenprofilen in der Anlage 2 dargestellt.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten am 13.09.2017 sowie am 10.10.2017 wurden in den Bohrlöchern der Baggerschürfe die Grundwasserstände gemessen. Des Weiteren wurden die Wasserstände des Frischnaubaches eingemessen. Die Wasserstände wurden in folgenden Tiefen festgestellt:

Tabelle 6 Grundwasserstände

Bohrung	Datum	Höhenlage		
		m unter GOK	m unter ROK	m NN
SCH 1 (BW 1)	13.09.2017	1,43	2,15	378,42
	10.10.2017	1,32	2,04	378,53
BS1 (BW 1)	13.09.2017	2,72	-	376,79
	10.10.2017	0,71	-	378,80
Bachwasserstand BW 1	13.09.2017	-	-	378,85
SCH 2 (BW 2)	13.09.2017	0,60	0,97	386,13
	10.10.2017	0,56	0,93	386,17
BS 2 (BW 2)	13.09.2017	1,90	-	385,02
Bachwasserstand BW 2	13.09.2017	-	-	386,19

Die Wasserstände sind an die entsprechende Bohrung in der Anlage 2 angetragen.

Die Grundwasserstände korrespondieren bei beiden Bauwerken mit den Wasserständen des Frischnaubaches.

Für die Baufläche sind von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) folgende Hochwasserereignisse für den Frischnaubach am Brückenbauwerk 1 angegeben:


Tabelle 7 maßgebende Hochwasserereignisse BW 1

Hochwasserereignis	Wasserspiegel [mNN]
10-jährliches Hochwasser HQ_{10}	380,1
50-jährliches Hochwasser HQ_{50}	380,3
100-jährliches Hochwasser HQ_{100}	380,4
Extremes Hochwasser HQ_{EXTREM}	380,5

Das Brückenbauwerk 1 wird bei HQ_{100} eingestaut.

Der **Bemessungswasserstand** am **Brückenbauwerk 1** kann dem Wasserstand von **380,5 m NN** gleich gesetzt werden.

Für das Brückenbauwerk 2 ist von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) kein Hochwasserereignis angegeben. Hier ist davon auszugehen, dass die Wasserstände bis zur Geländeoberkante ansteigen können. Der **Bemessungswasserstand** am **Brückenbauwerk 2** ist bei **386,7 m NN** anzusetzen.

5 GRÜNDUNGSBERATUNG

Falls die Widerlager der Brückenbauwerke direkt am Gewässer errichtet werden, empfehlen wir die Widerlager der Brückenbauwerke auf unbewehrten Betontieferführungen frostsicher mindestens 0,8 m unter der Bachsohle im anstehenden Kies zu gründen, um eine aufwändige Grundwasserhaltung zu vermeiden. Der tragfähige Kies wird in dieser Tiefe planmäßig erreicht. Auf den Betontieferführungen kann das bewehrte Widerlager hergestellt werden.

Sofern die Widerlager nicht direkt am Gewässer, sondern etwas weiter dahinter liegend errichtet werden, sind die Fundamente ebenfalls im tragfähigen Kies und in frostsicherer Tiefe zu gründen. Um eine Grundwasserhaltung in den Baugruben zu vermeiden, können auch hier Tieferführungen aus Unterwasserbeton hergestellt werden, die direkt dem Aushub folgend gegen das Erdreich betoniert werden.

Das ggf. in den Baugruben der bewehrten Widerlager anfallende Grundwasser kann mit einer offenen Wasserhaltung mit Pumpensämpfen und Dränagen abgesenkt werden.



Bei der Herstellung der Betontieferführungen im Grundwasser muss der Unterwasseraushub mit Wasserüberdruck erfolgen, weil ansonsten die Baugrube nicht stand-sicher ist. Dazu ist eine leistungsfähige Wasserzuleitung vorzusehen, die den ständi-gen Wasserüberdruck in der Baugrube gewährleistet. Der Wasserspiegel inner-halb der Baugrube darf während der Aushubarbeiten nie unter den äußeren Grund-wasserstand absinken. Der Verfüllbeton muss während der Aushubarbeiten bereit stehen und die Verfüllung unmittelbar dem Aushub folgen. Für die Verfüllung ist Un-terwasserbeton zu verwenden.

5.1 Bemessungsansätze und Setzungen

Die Ermittlung des aufnehmbaren Sohldrucks für die Fundamente erfolgt über Grundbruch- (DIN 4017) und Setzungsberechnungen (DIN 4019) mit den Boden-kennwerten aus Abschnitt 3.4. Die Berechnungen für Streifenfundamente sind als Fundamentdiagramme in Anlage 5 aufgeführt.

Im EC 7 wird der Begriff der zulässigen Bodenpressung bzw. des aufnehmbaren Sohldrucks (DIN 1054:2005-01) nicht mehr verwendet, sondern es wird ein Bemes-sungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ angegeben. Hierbei ist jedoch darauf zu ach-ten, dass dieser von der alten zulässigen Bodenpressung abweicht, da in ihm die Einwirkungen mit den zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerten faktorisiert zu berück-sichtigen sind.

Brückenbauwerk 1:

Für **Streifenfundamente** mit einer Mindestbreite von 1,3 m und einer frostsicheren Mindesteinbindetiefe von 0,8 m ergeben sich bei einem Verhältnis von ständigen Lasten zu Gesamtlasten von 0,5 folgende Werte (Anlage 5.1):

Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7	$\sigma_{R,d}$	= 430 kN/m ²
Aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054	σ_{zul}	= 300 kN/m ²

Brückenbauwerk 2:

Für **Streifenfundamente** mit einer Mindestbreite von 1,0 m und einer frostsicheren Mindesteinbindetiefe von 0,8 m ergeben sich bei einem Verhältnis von ständigen Lasten zu Gesamtlasten von 0,5 folgende Werte (Anlage 5.2):

Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7	$\sigma_{R,d}$	= 430 kN/m ²
Aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054	σ_{zul}	= 300 kN/m ²

Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes gelten für mittig belas-tete Fundamente ohne Horizontalkräfte. Bei außermittigen Belastungen ist der Be-messungswert des Sohlwiderstandes auf den Ersatzquerschnitt $A' = a' \cdot b'$ zu bezie-



hen. Dabei darf der Ersatzquerschnitt die oben angegebenen Mindestabmessungen nicht unterschreiten, ansonsten sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes zu reduzieren.

Neben den aufnehmbaren Sohldrücken bzw. dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes können aus den Diagrammen die zugehörigen Setzungen abgelesen werden. Wird der Sohlwiderstand für die oben genannten Fälle voll ausgenutzt, ergeben sich Setzungen von unter 1,0 cm.

5.2 Erdbebensicherheit

Die Baufläche befindet sich in einer Erdbebenzone, so dass die Erdbebensicherheit nach DIN 4149:2005-04 bzw. EC 8, Teil 1 bzw. DIN EN 1998-1:2010-12 und DIN EN 1998-1/NA:2001-01 nachzuweisen ist. Aufgrund der Erdbebenzone und Untergrundverhältnisse sind folgende Einstufungen vorzunehmen bzw. folgende Werte anzusetzen:

Tabelle 8 Einstufung Erdbeben

Erdbebenzone	1
Bemessungswert der Bodenbeschleunigung	$a_g = 0,40 \text{ m/s}^2$
Untergrundklasse (Untergrund ab 20 m unter GOF)	R
Baugrundklasse (Untergrund zwischen 3 m und 20 m unter GOF)	C

5.3 Herstellung der Baugruben

Die Baugruben sind nach DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumarbeiten“ zu sichern. Ab einer Tiefe von 1,25 m ist die Baugrube abzuböschern oder mit einem Verbau zu sichern.

Bei den anstehenden Böden darf ohne rechnerischen Nachweis ein Böschungswinkel von 45° nicht überschritten werden. Voraussetzung ist die Belastungsfreiheit der Böschungskrone in einem Streifen mit mindestens 1,0 m Breite für Baufahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht) bzw. 2,0 m Breite für Baufahrzeuge zwischen 12 t und 40 t Gesamtgewicht sowie die Wasserfreiheit der Böschung.

Weil die Fundamenttieferführungen ins Grundwasser einbinden, muss Unterwasserbeton verwendet werden. Der Unterwasseraushub für die Tieferführungen muss mit Wasserüberdruck erfolgen. Da die Baugruben für diese Tiefen Fundamente wegen des Grundwasserandrangs voraussichtlich nur sehr kurze Zeit stehen bleiben, muss der Verfüllbeton während der Aushubarbeiten bereit stehen und die Verfüllung unmittelbar nach dem Aushub erfolgen. Wesentlich ist, dass ein Beton mit einem Mindestzementgehalt von 350 kg/m³ und einer Zuschlagstoffsieblinie im oberen Drit-



tel zwischen A und B sowie einem Ausbreitmaß zwischen 560 mm bis 620 mm verwendet wird.

Die Baugruben der Fundamenttieferführungen dürfen nicht begangen werden.

Die bewehrten Widerlager liegen im Grundwasser. Das Grundwasser kann mit einer offenen Wasserhaltung über Pumpensümpfe und Dränagen abgesenkt werden.

Das Bauen im Grundwasser und das Absenken von Grundwasser sind genehmigungspflichtig.

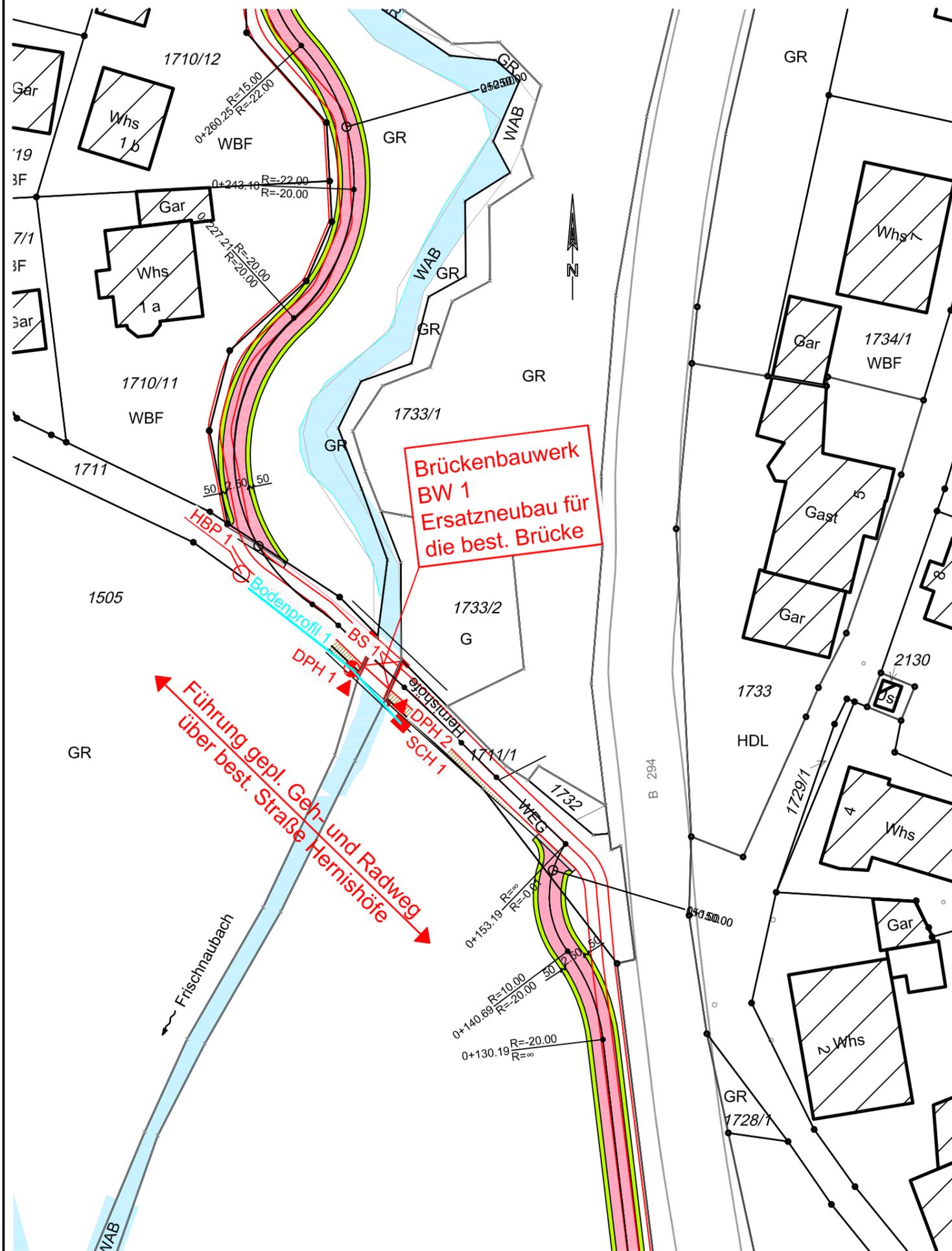
Der Frischnaubach ist während der Bauphase zu verdolen. Die Baugruben werden bei Hochwasser geräumt.

5.4 Erdarbeiten

Die Regeln der „Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09)“, Fassung 2009, sind sinngemäß zusätzlich zur VOB, DIN 18 300 „Erdarbeiten“ anzuwenden.

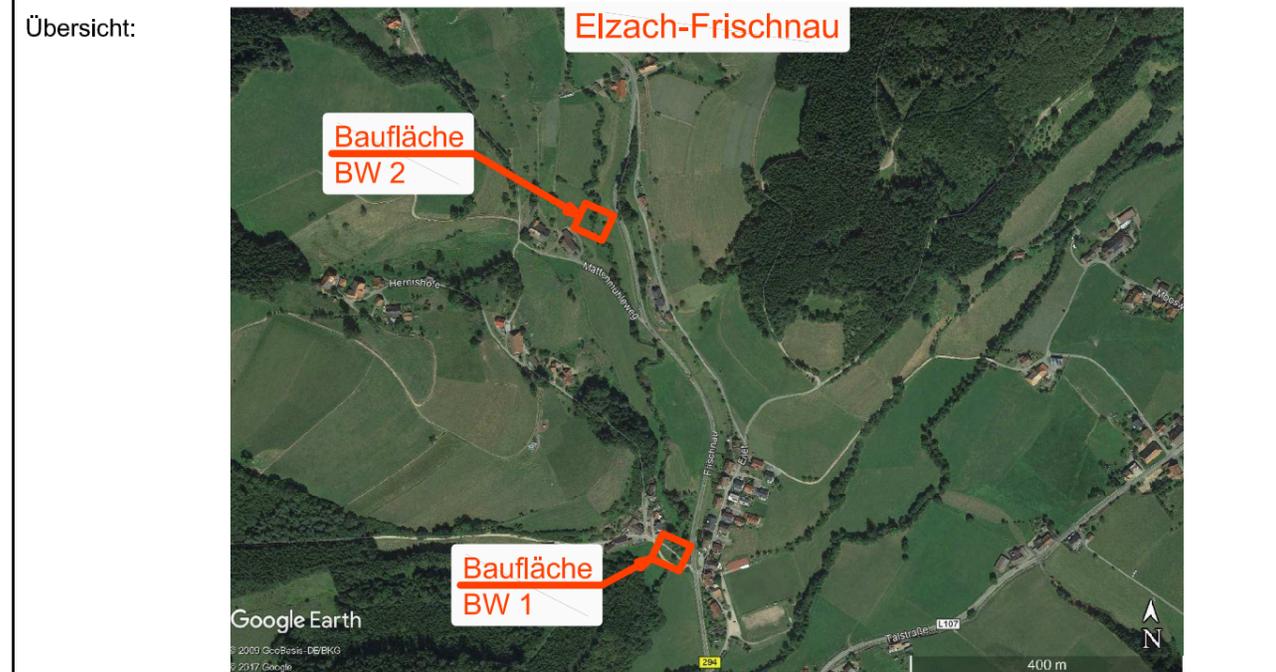
Die bestehenden Widerlager im Bereich von neuen Gründungselementen sind vollständig rückzubauen.

M.Sc.-Geol. B.Sc. FHNW Sabrina-Janina Hönig

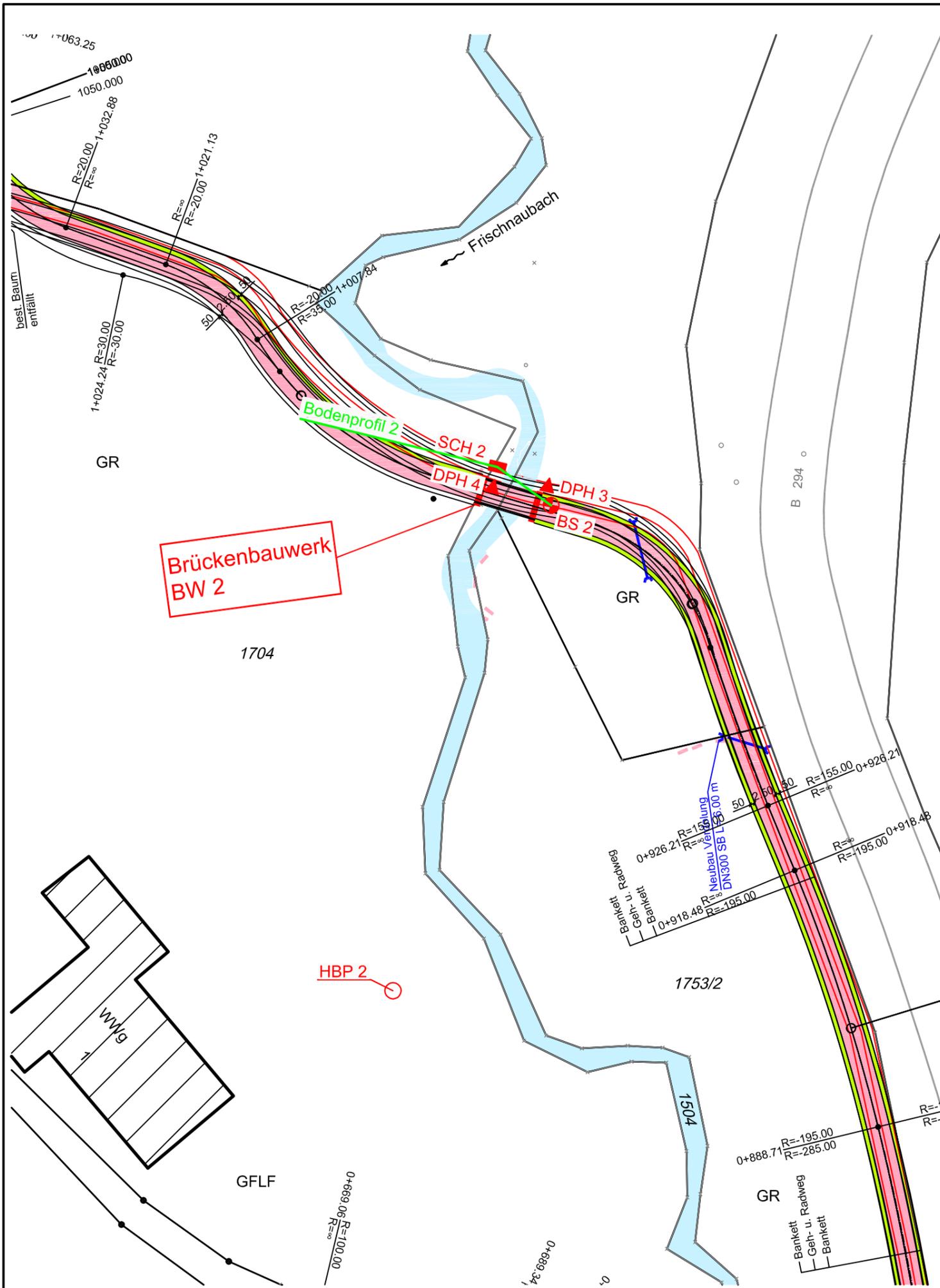


Hinweise: Höhen über mNN, DHHN12

- Legende:
- ▲ DPH schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
 - ⊕ BS Kleinrammbohrung Nr. (BS 50/80) nach DIN EN ISO 22 475-1
 - SCH Schurf Nr.
- HBP Höhenbezugspunkt Nr. 503, Höhe: 380,24 mNN

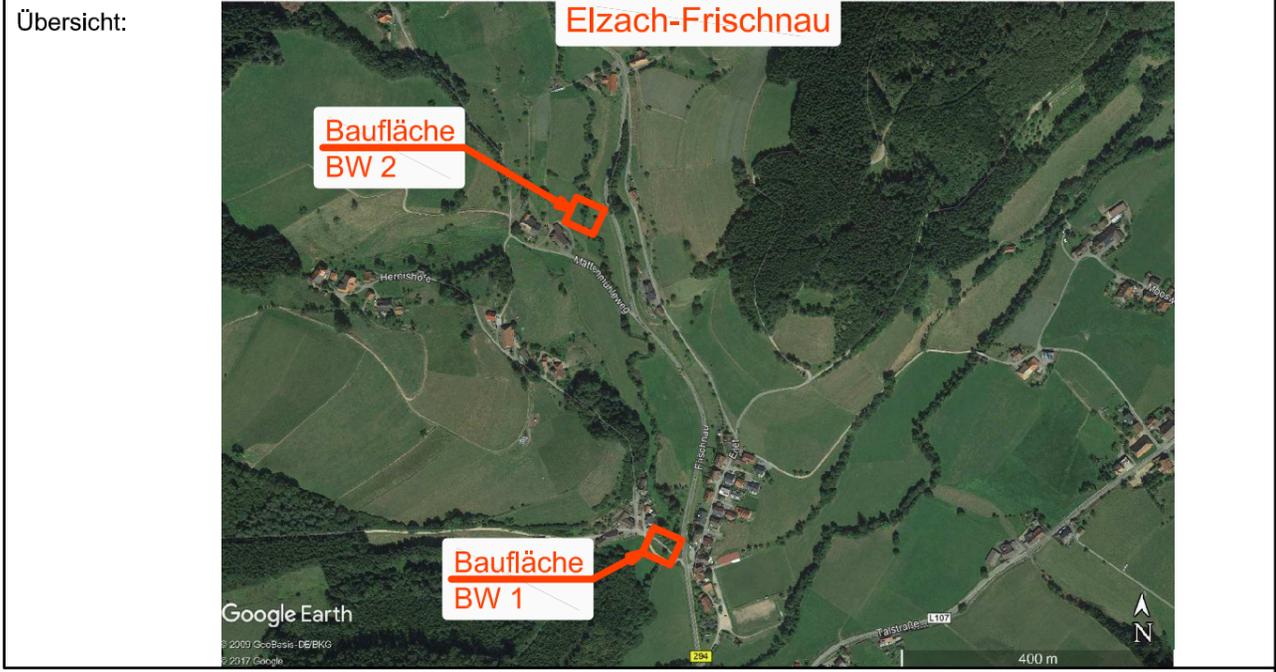


Bauherr	Stadt Elzach	 Weiß Ingenieure Weiß Beratende Ingenieure GmbH 79111 Freiburg Bötzingler Straße 29 Telefon 0761 45283-0 Telefax 0761 45283-99 info@weiss-ingenieure.de www.weiss-ingenieure.de
Bauvorhaben	Neubau Radwegs zwischen Elzach u. Biederbach-Frischnau	
Inhalt	Lage der Baugrundaufschlüsse Brückenbauwerk BW 1	
Maßstab	1:500	
Dokument-Nr.	17114X201	
		Anlage 1.1

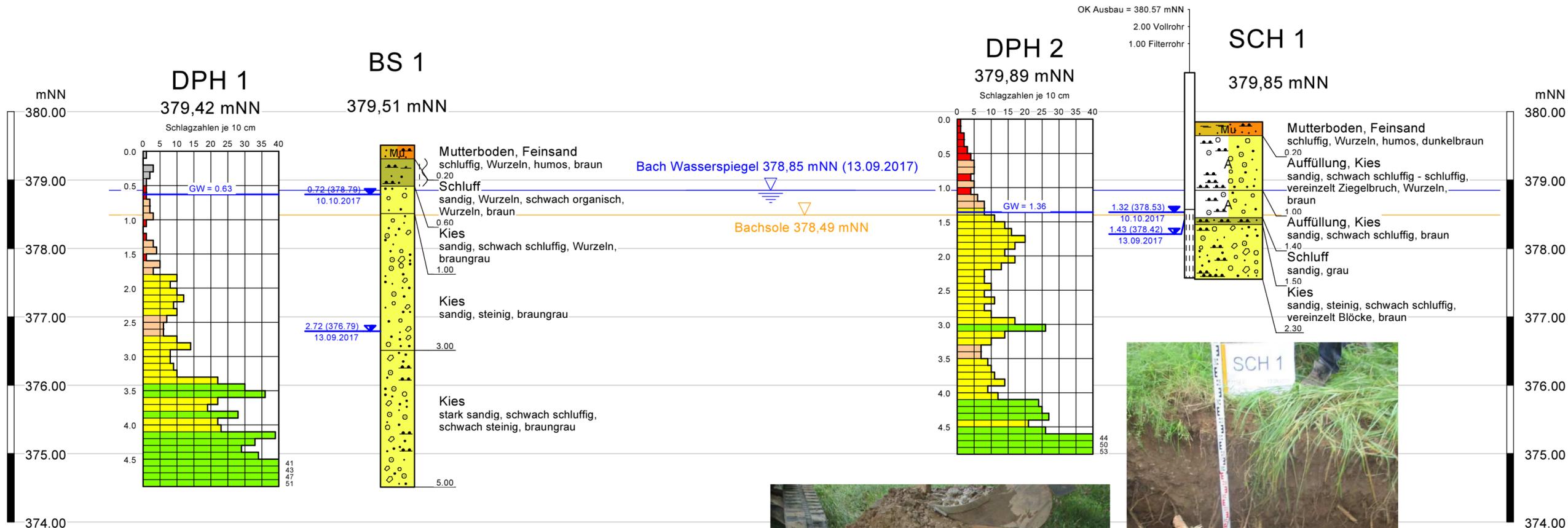


Hinweise: Höhen über mNN, DHHN12

- Legende:
- ▲ DPH schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
 - ⊕ BS Kleinrammbohrung Nr. (BS 60/80) nach DIN EN ISO 22 475-1
 - SCH Schurf Nr.
- HBP Höhenbezugspunkt Schacht Nr. 36S0124, Schachtdeckel: 386,58 mNN



Bauherr	Stadt Elzach	 Weiß Ingenieure Weiß Beratende Ingenieure GmbH 79111 Freiburg Bötzinger Straße 29 Telefon 0761 45283-0 Telefax 0761 45283-99 info@weiss-ingenieure.de www.weiss-ingenieure.de
Bauvorhaben	Neubau Radwegs zwischen Elzach u. Biederbach-Frischnau	
Inhalt	Lage der Baugrundaufschlüsse Brückenbauwerk BW 2	
Maßstab	1:500	
Dokument-Nr.	17114X201	Anlage 1.2



Legende DPH

	sehr locker (< 5/2)
	locker (< 15/8)
	mitteldicht (< 33/24)
	dicht (>= 33/24)

Grundwassersymbole (nach DIN 4023)

	Tiefe m (m NN)	Datum	Grundwasser Bohrende
	Tiefe m (m NN)	Datum	Ruhewasserspiegel

Legende

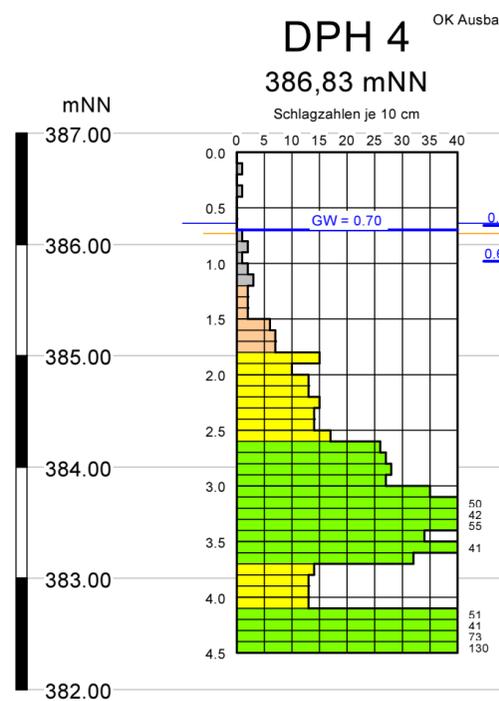
	weich - steif
--	---------------

Hinweise: - Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1
- Höhen über mNN, DHHN12

Legende:

DPH	schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
BS	Kleinrammbohrung Nr. (BS 50/80) nach DIN EN ISO 22 475-1
SCH	Schurf Nr.

Bauherr	Stadt Elzach	
Bauvorhaben	Neubau eines Radwegs zwischen Elzach u. Biederbach-Frischnau	
Inhalt	Bodenprofil 1	Weiß Ingenieure Weiß Beratende Ingenieure GmbH 79111 Freiburg Bötzingen Str. 29 Telefon 0761 45283-0 Telefax 0761 45283-99 info@weiss-ingenieure.de www.weiss-ingenieure.de
Maßstab	1:50	
Dokument-Nr.:	17114X201	Anlage 2.1



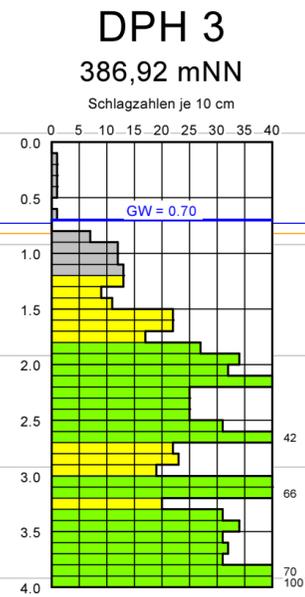
OK Ausbau = 387.10 mNN
1.00 Vollrohr
1.00 Filterrohr

SCH 2
386,73 mNN

Mutterboden, Feinsand schluffig, Wurzeln, humos, braun
0.10
Schluff sandig, schwach tonig, Wurzeln, braun
0.70
Schluff sandig - stark sandig, vereinzelt Wurzeln, grau
1.10
Kies sandig, steinig, schwach schluffig, braun
1.60
Kies sandig, steinig, braun
1.80

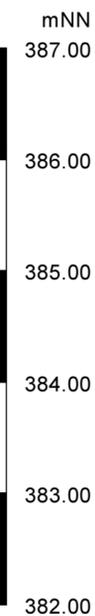
Bach Wasserspiegel = 386,19 mNN (13.09.2017)

Bachsohle = 386,10 mNN



BS 2
386,92 mNN

Mutterboden
0.10
Schluff sandig, schwach tonig, vereinzelt Wurzeln, braun
0.60
Schluff sandig, schwach tonig, Wurzeln, graubraun
1.00
Schluff sandig, grau
1.20
Kies sandig, steinig, grau
1.50
Kies stark sandig, schwach schluffig, rotbraun
3.00



Legende DPH

■	sehr locker (< 5/2)
■	locker (< 15/8)
■	mitteldicht (< 33/24)
■	dicht (>= 33/24)

Legende

	weich - steif
	weich
	breiig

Grundwassersymbole (nach DIN 4023)

	Tiefe m (m NN) Datum Grundwasser Bohrende
	Tiefe m (m NN) Datum Ruhewasserspiegel

Hinweise: - Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1
- Höhen über mNN, DHHN12

Legende:

DPH	schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
BS	Kleinrammbohrung Nr. (BS 50/80) nach DIN EN ISO 22 475-1
SCH	Schurf Nr.

Bauherr	Stadt Elzach		Weiß Ingenieure Weiß Beratende Ingenieure GmbH 79111 Freiburg Bötzinger Str. 29 Telefon 0761 45283-0 Telefax 0761 45283-99 info@weiss-ingenieure.de www.weiss-ingenieure.de
Bauvorhaben	Neubau eines Radwegs zwischen Elzach u. Biederbach-Frischnau		
Inhalt	Bodenprofil 2		
	Brückenbauwerk BW 2		
Maßstab	1:50		
Dokument-Nr.:	17114X201		Anlage 2.2

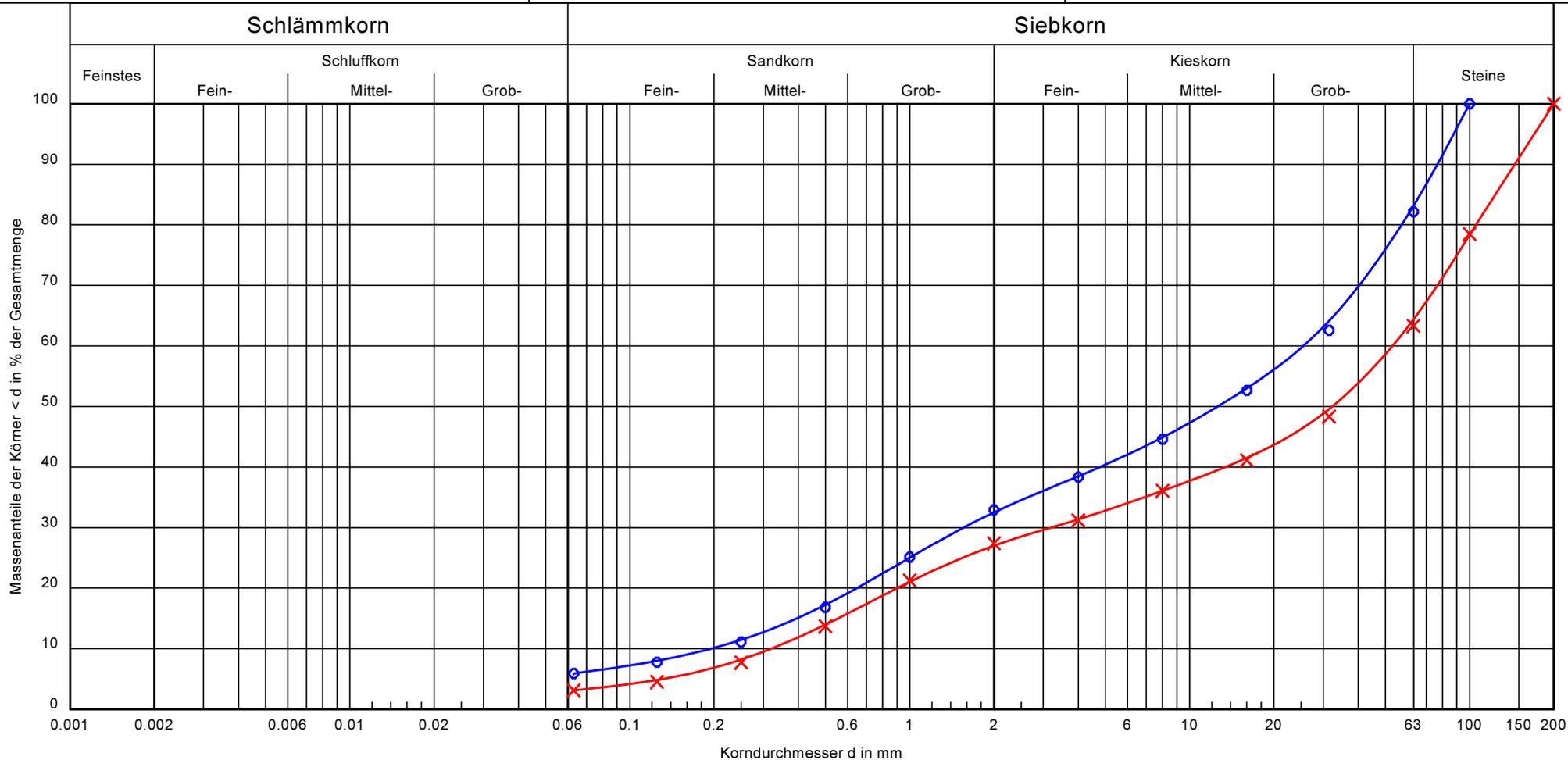
Stadt Elzach
 Neubau eines Radwegs zwischen Elzach und
 Biederbach-Frischnau

Körnungslinie nach DIN 18123

Probe entnommen am: 13.09.2017
 Entnahmestelle: Schürfgruben
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Nasssiebung



Bearbeiter: Sd Datum: 19.09.2017



Kurve:		
Entnahmestelle:	SCH 1	SCH 2
Tiefe:	1,5 - 2,3m	1,6 - 1,8m
k [m/s] (Beyer):	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^{-4}$
Bodenart:	G, s, x, u'	G, \bar{x} , s
Bodengruppe:	GU	GI
Frostsicherheit:	F2	F1

Bemerkungen:

Anlage 4.1 - Chemische Analysenergebnisse Boden

Prüfberichte-Nrn. 0072026-02 bis 0072026-03

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen

Seiten 1 bis 8

Prüfbericht

0072026-02_(2)_(AT)**09.10.2017**

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9 • D-72074 Tübingen

Weiß Beratende Ingenieure GmbH
Frau Sabrina-Janina Hoenig

Bötzinger Straße 29

79111 Freiburg



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Auftragsdaten

Betreff: Projektnummer: 17114.2 - Deklarationsanalyse - Auftrag vom 26.09.2017

Probenehmer: Auftraggeber - Hö

Bearbeitungszeitraum: 27.09.2017-09.10.2017 Probeneingang: 27.09.2017

MP BW 1, 0,2 - 3,0 m**Abfall**

72026/520/02

Grenz-/ Anforderungswert

Parameter	Einheit	Ergebnis	Deponieklasse 0, Deponiever- ordnung	Methode
-----------	---------	----------	--	---------

Sensorische Parameter im Feststoff

Farbe	-	braun		- * 2
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne		DEV B 1/2 2
Konsistenz	-	stichfest/fest		- * 2
angelieferte Menge	g	2500		- * 2
Störstoffe	-	ohne		- * 2
Fotodokumentation	-	x		- * 2



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9
72074 Tübingen
Deutschland
Tel. +49 7071 9878-0
Fax. +49 7071 9878-88
analytik@berghof.com • www.berghof-analytik.com

Grenz-/ Anforderungswert				
Parameter	Einheit	Ergebnis	Deponieklasse 0, Deponiever- ordnung	Methode
DepV DK 0 Anhang 3, Spalte 5 (Stand 17.12.2011)				
Probenvorbereitung	-	x		DIN 19747 2
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	87,0		DIN EN 14346 2
Glühverlust (550 °C)	% TS	2,1	3	DIN EN 15169 2
TOC (ges. org. Kohlenstoff)	% TS	0,43	1	DIN EN 13137 2
BTEX-Aromaten i.S.d. DepV 01.12.2011				
Benzol	mg/kg TS	< 0,05		DIN 38407-F9 (F 9) 2
Toluol	mg/kg TS	< 0,05		DIN 38407-F9 (F 9) 2
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05		DIN 38407-F9 (F 9) 2
m/p-Xylol	mg/kg TS	< 0,1		DIN 38407-F9 (F 9) 2
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,05		DIN 38407-F9 (F 9) 2
Styrol	mg/kg TS	< 0,05		DIN 38407-F9 (F 9) 2
iso-Propylbenzol	mg/kg TS	< 0,05		DIN 38407-F9 (F 9) 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	6	berechnet
LHKW				
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Tetrachlormethan (Tetra)	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Trichlorethen (Tri)	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Tetrachlorethen (Per)	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	2	berechnet
PCB 7 gemäß DepV Anh. 4				
PCB 28	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2
PCB 52	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2
PCB 101	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2
PCB 118	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2
PCB 138	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2
PCB 153	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2
PCB 180	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	berechnet
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	500	DIN EN 14039 2
Siedebereich 1	°C	-		DIN EN 14039 2
Siedebereich 2	°C	-		DIN EN 14039 2
PAK (EPA)				
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2
Fluoranthren	mg/kg TS	0,19		DIN ISO 18287 2
Pyren	mg/kg TS	0,25		DIN ISO 18287 2
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,12		DIN ISO 18287 2
Chrysen	mg/kg TS	0,14		DIN ISO 18287 2
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,15		DIN ISO 18287 2
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,06		DIN ISO 18287 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,11		DIN ISO 18287 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,07		DIN ISO 18287 2
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,07		DIN ISO 18287 2
Summe	mg/kg TS	1,16	30	berechnet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Grenz-/ Anforderungswert	
			Deponieklasse 0, Deponiever- ordnung	Methode
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	< 0,01	0,1	LAGA-Richtlinie KW/04 2
Eluatherstellung	-	x		DIN EN 12457-4 2
pH-Wert / bei ..°C	-	7,42	5,5-13,0	DIN 38404-C5 (C 5) 2
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	40,7		DIN EN 27 888-C8 (C8) 2
DOC (gel. organ. Kohlenstoff)	mg/L	2,1	50	DIN EN 1484 (H 3) 2
Phenolindex	mg/L	< 0,01	0,1	DIN EN ISO 14402 (H 37) 2
Arsen	mg/L	< 0,002	0,05	DIN EN ISO 17294-2 2
Blei	mg/L	< 0,002	0,05	DIN EN ISO 17294-2 2
Cadmium	mg/L	< 0,001	0,004	DIN EN ISO 17294-2 2
Kupfer	mg/L	0,003	0,2	DIN EN ISO 17294-2 2
Nickel	mg/L	0,031	0,04	DIN EN ISO 17294-2 2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	0,001	DIN EN ISO 12846 2
Zink	mg/L	< 0,01	0,4	DIN EN ISO 17294-2 2
Chlorid	mg/L	< 5	80	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Sulfat	mg/L	< 10	100	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/L	< 0,005	0,01	DIN EN ISO 14403 (D 6) 2
Fluorid	mg/L	< 0,1	1	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Barium	mg/L	< 0,1	2	DIN EN ISO 17294-2 2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,002	0,05	DIN EN ISO 17294-2 2
Molybdaen	mg/L	0,002	0,05	DIN EN ISO 17294-2 2
Antimon	mg/L	< 0,002	0,006	DIN EN ISO 17294-2 2
Selen	mg/L	< 0,002	0,01	DIN EN ISO 17294-2 2
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/L	< 50	400	DIN 38409-H1-2 (H1) 2

Beurteilung:

Die Zuordnungswerte für DK 0, der Deponieverordnung und der Handlungshilfe organischer Schadstoffe auf Deponien (Baden-Württemberg: Mai 2012), werden eingehalten.

Tübingen, den 09.10.2017



i.A. Jürgen Rodemann
Projektleiter

Legende: n.n. nicht nachweisbar (M) Mittelwert
 n.b. nicht bestimmbar (Zahl) Einzelwert
 n.d. nicht durchgeführt
 < x,x kleiner als Bestimmungsgrenze

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!

mit * markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert

mit 2 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Chemnitz bearbeitet

mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)

Prüfbericht

0072026-03_(1)_(AT)

14.11.2017

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9 • D-72074 Tübingen

Weiß Beratende Ingenieure GmbH
Frau Sabrina-Janina Hoenig

Bötzinger Straße 29

79111 Freiburg



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Auftragsdaten

Betreff: Projektnummer: 17114.2 - Deklarationsanalyse - Auftrag vom 26.09.2017

Probenehmer: Auftraggeber - Hö

Bearbeitungszeitraum: 27.09.2017-09.10.2017

Probeneingang: 27.09.2017

MP BW 1, 0,2 - 3,0 m

Abfall

72026/520/01

Grenz-/ Anforderungswert

Parameter	Einheit	Ergebnis	VWV Z0 Sand	VWV Z2	Methode
Sensorische Parameter im Feststoff					
Farbe	-	braun			- * 2
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne			DEV B 1/2 2
Konsistenz	-	stichfest/fest			- * 2
angelieferte Menge	g	2500			- * 2
Störstoffe	-	ohne			- * 2
Fotodokumentation	-	x			- * 2



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9
72074 Tübingen
Deutschland
Tel. +49 7071 9878-0
Fax. +49 7071 9878-88
analytik@berghof.com • www.berghof-analytik.com

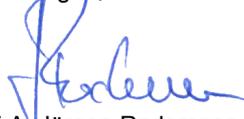
Parameter	Einheit	Ergebnis	Grenz-/ Anforderungswert		
			VWV Z0 Sand	VWV Z2	Methode
Probenvorbereitung	-	x			- 2
VwV Boden Baden-Württemberg					
Farbe	-	braun			- * 2
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	87,0			DIN EN 14346 2
Bodenart	-	Sand, Lehm/Schluff			Bodenkundliche Kartieranleitg. 2
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50		2000	DIN EN 14039 2
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	100	1000	DIN EN 14039 2
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	1	10	DIN 38414-S17 (S 17) 2
Königswasseraufschluss	-	x			DIN EN 13657 2
Arsen	mg/kg TS	3,6	10	150	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Blei	mg/kg TS	6,4	40	700	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Cadmium	mg/kg TS	< 0,2	0,4	10	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Chrom, gesamt	mg/kg TS	40,3	30	600	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Kupfer	mg/kg TS	11,6	20	400	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Nickel	mg/kg TS	15,9	15	500	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	0,1	5	DIN EN ISO 12846 2
Thallium	mg/kg TS	< 0,40	0,4	7	DIN EN ISO 17294-2 2
Zink	mg/kg TS	74,9	60	1500	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 0,5		10	DIN EN ISO 14403 (D 6) 2
PAK (EPA)					
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Fluoranthren	mg/kg TS	0,19			DIN ISO 18287 2
Pyren	mg/kg TS	0,25			DIN ISO 18287 2
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,12			DIN ISO 18287 2
Chrysen	mg/kg TS	0,14			DIN ISO 18287 2
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,15			DIN ISO 18287 2
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,06			DIN ISO 18287 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,11	0,3	3	DIN ISO 18287 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,07			DIN ISO 18287 2
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,07			DIN ISO 18287 2
Summe	mg/kg TS	1,16	3	30	berechnet
BTEX-Aromaten					
Benzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Toluol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
m/p-Xylol	mg/kg TS	< 0,1			DIN 38407-F9 (F 9) 2
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	1	berechnet
LHKW					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Tetrachlormethan (Tetra)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Trichlorethen (Tri)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Tetrachlorethen (Per)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	1	berechnet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Grenz-/ Anforderungswert		
			VWV Z0 Sand	VWV Z2	Methode
PCB 7 gemäß DepV Anh. 4					
PCB 28	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 52	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 101	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 118	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 138	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 153	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 180	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,5	berechnet
Eluatherstellung	-	x			DIN EN 12457-4 2
Farbe, qualitativ	-	rosa			- * 2
Geruch, qualitativ	-	ohne			DEV B 1/2 2
pH-Wert / bei ..°C	-	7,42	6,5-9,5	5,5-12	DIN 38404-C5 (C 5) 2
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	40,7	250	2000	DIN EN 27 888-C8 (C8) 2
Chlorid	mg/L	< 5	30	100	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Sulfat	mg/L	< 10	50	150	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Cyanid, gesamt	µg/L	< 5	5	20	DIN EN ISO 14403 (D 6) 2
Phenolindex	µg/L	< 10	20	100	DIN EN ISO 14402 (H 37) 2
Arsen	µg/L	< 2	-	60	DIN EN ISO 17294-2 2
Blei	µg/L	< 2	-	200	DIN EN ISO 17294-2 2
Cadmium	µg/L	< 1	-	6	DIN EN ISO 17294-2 2
Chrom, gesamt	µg/L	< 2	-	60	DIN EN ISO 17294-2 2
Kupfer	µg/L	3,2	-	100	DIN EN ISO 17294-2 2
Nickel	µg/L	31	-	70	DIN EN ISO 17294-2 2
Quecksilber	µg/L	< 0,2	-	2	DIN EN ISO 12846 2
Zink	µg/L	< 10	-	600	DIN EN ISO 17294-2 2

Beurteilung nach „Verwaltungsvorschrift – Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Stand 14.03.2007):

Die Zuordnungswerte für Z 2 werden eingehalten.

Tübingen, den 14.11.2017



i.A. Jürgen Rodemann
Projektleiter

Legende: n.n. nicht nachweisbar (M) Mittelwert
n.b. nicht bestimmbar (Zahl) Einzelwert
n.d. nicht durchgeführt
< x,x kleiner als Bestimmungsgrenze

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!
mit * markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert
mit 2 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Chemnitz bearbeitet
mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)

Anlage 4.2 - Chemische Analysenergebnisse Asphalt

Prüfberichte-Nrn. 0072262-01

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen

Seiten 1 bis 3

Prüfbericht

0072262-01_(AT)**18.10.2017**

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
 Ob dem Himmelreich 9 • D-72074 Tübingen

Weiß Beratende Ingenieure GmbH
 Frau Sabrina-Janina Hoenig

Bötzingen Straße 29

79111 Freiburg



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Auftragsdaten

Betreff:	Projekt-Nr. 17114.2- Untersuchung nach RuVa StB		
Probenehmer:	Auftraggeber - Hö		
Bearbeitungszeitraum:	13.10.2017-18.10.2017	Probeneingang:	13.10.2017

MP Asphalt BW 1

72262/520/01

Abfall**Grenz-/ Anforderungswert**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
Sensorische Parameter im Feststoff			
Farbe	-	grau	- * 2
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	schwach stechend	DEV B 1/2 2
Konsistenz	-	fest	- * 2
angelieferte Menge	g	2050	- * 2
Störstoffe	-	ohne	- * 2
Fotodokumentation	-	x	- * 2



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
 Ob dem Himmelreich 9
 72074 Tübingen
 Deutschland
 Tel. +49 7071 9878-0
 Fax. +49 7071 9878-88
 analytik@berghof.com • www.berghof-analytik.com

Grenz-/ Anforderungswert			
Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
Probenvorbereitung	-	x	DIN 19747 2
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	99,6	DIN EN 14346 2
PAK (EPA) DIN ISO 18287 i.S.d. DepV 01.12.2011			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Fluoren	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Anthracen	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Fluoranthren	mg/kg TS	0,77	DIN ISO 18287 2
Pyren	mg/kg TS	0,62	DIN ISO 18287 2
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,78	DIN ISO 18287 2
Chrysen	mg/kg TS	0,63	DIN ISO 18287 2
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,50	DIN ISO 18287 2
Summe	mg/kg TS	2,80	berechnet
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4 2
pH-Wert / bei ..°C	-	9,42	DIN 38404-C5 (C 5) 2
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	52,2	DIN EN 27 888-C8 (C8) 2
Phenolindex	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) 2

Beurteilung:

Die untersuchte Schwarzdeckenprobe weist einen PAK-Gehalt von < 25 mg/kg TS auf. Die Schwarzdecke ist demnach der Verwertungsklasse A gemäß der RuVA-STB 01 als - Ausbausphalt nicht teerhaltig – einzustufen.

Tübingen, den 18.10.2017

i.A. Jürgen Rodemann
Projektleiter

Legende: n.n. nicht nachweisbar (M) Mittelwert
 n.b. nicht bestimmbar (Zahl) Einzelwert
 n.d. nicht durchgeführt
 < x,x kleiner als Bestimmungsgrenze

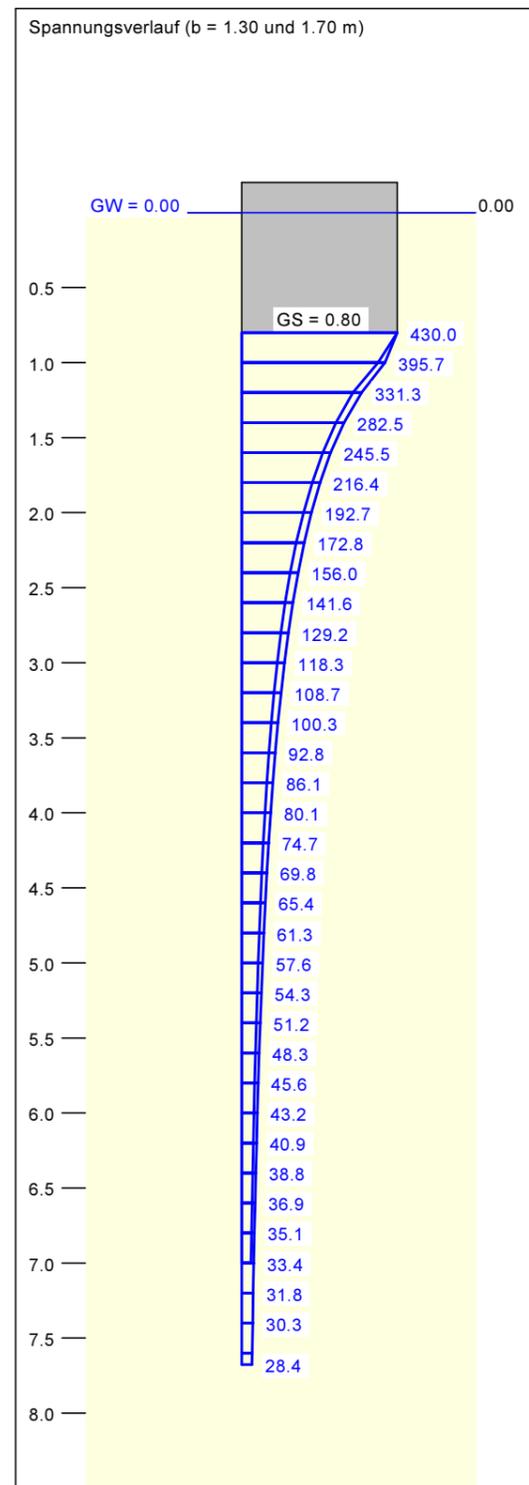
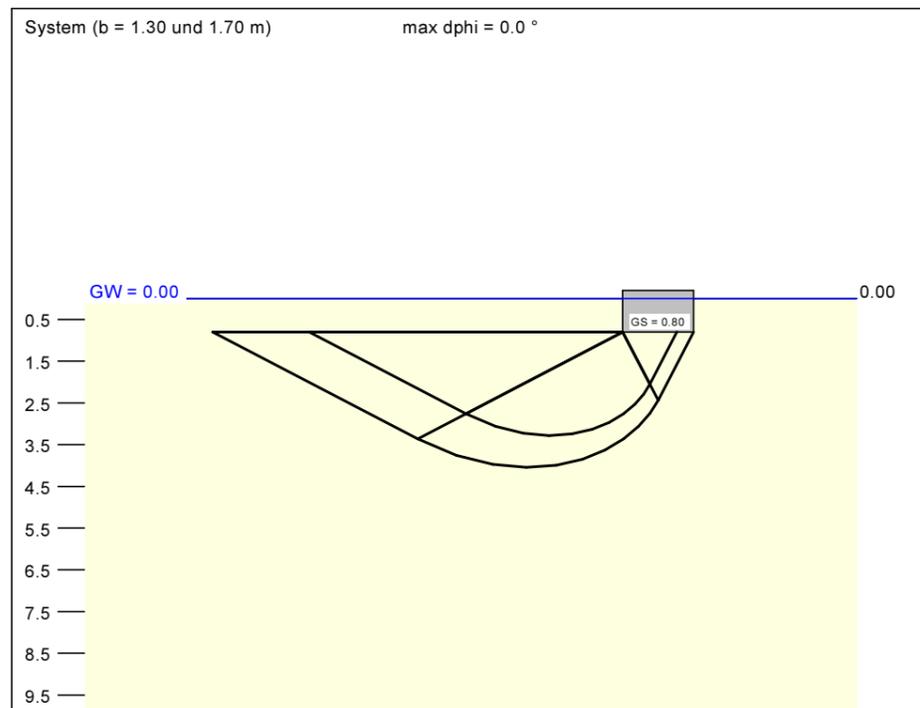
Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!
 mit * markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert
 mit 2 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Chemnitz bearbeitet
 mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	22.0	13.0	35.0	0.0	80.0	0.00	sandiger Kies

Bauherr: Stadt Elzach
 Bauvorhaben: Neubau eines Radwegs zwischen Elzach u. Biederbach-Frischnau
 Inhalt: Streifenfundamente
 Brückenbauwerk BW 1
 Programm: GGU-FOOTING V-8 - Berechnung von Fundamenten

Weiß
 Ingenieure
 Weiß Beratende Ingenieure GmbH
 79111 Freiburg
 Bötzing Str. 29
 Telefon 0761 45283-0
 Telefax 0761 45283-99
 info@weiss-ingenieure.de
 www.weiss-ingenieure.de

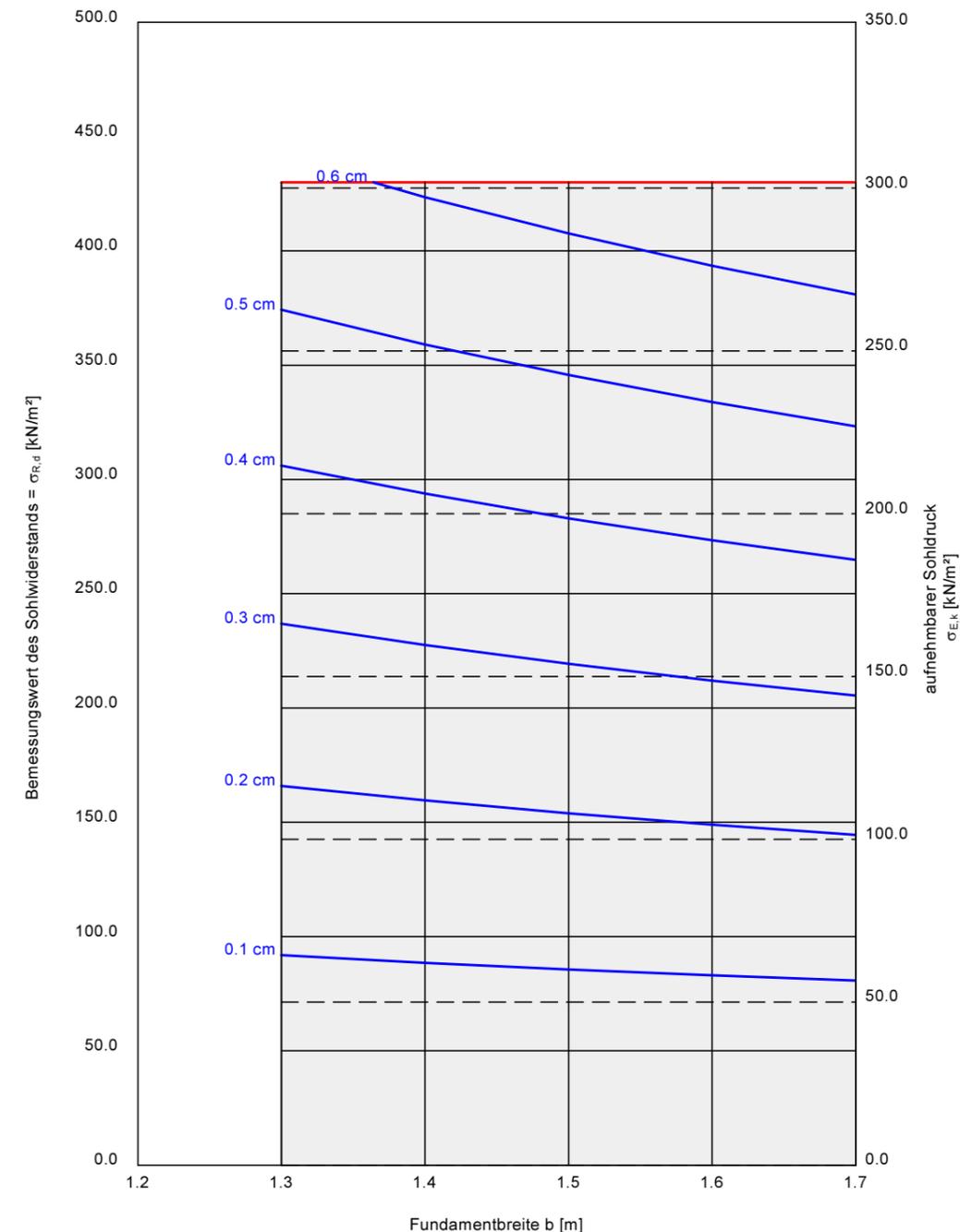


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 5.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 430.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	$V_{E,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
5.00	1.30	430.0	559.0	301.8	392.3	0.58	35.0	0.00	13.00	10.40	7.00	3.28
5.00	1.40	430.0	602.0	301.8	422.5	0.61	35.0	0.00	13.00	10.40	7.18	3.47
5.00	1.50	430.0	645.0	301.8	452.6	0.64	35.0	0.00	13.00	10.40	7.35	3.66
5.00	1.60	430.0	688.0	301.8	482.8	0.66	35.0	0.00	13.00	10.40	7.52	3.85
5.00	1.70	430.0	731.0	301.8	513.0	0.69	35.0	0.00	13.00	10.40	7.68	4.04

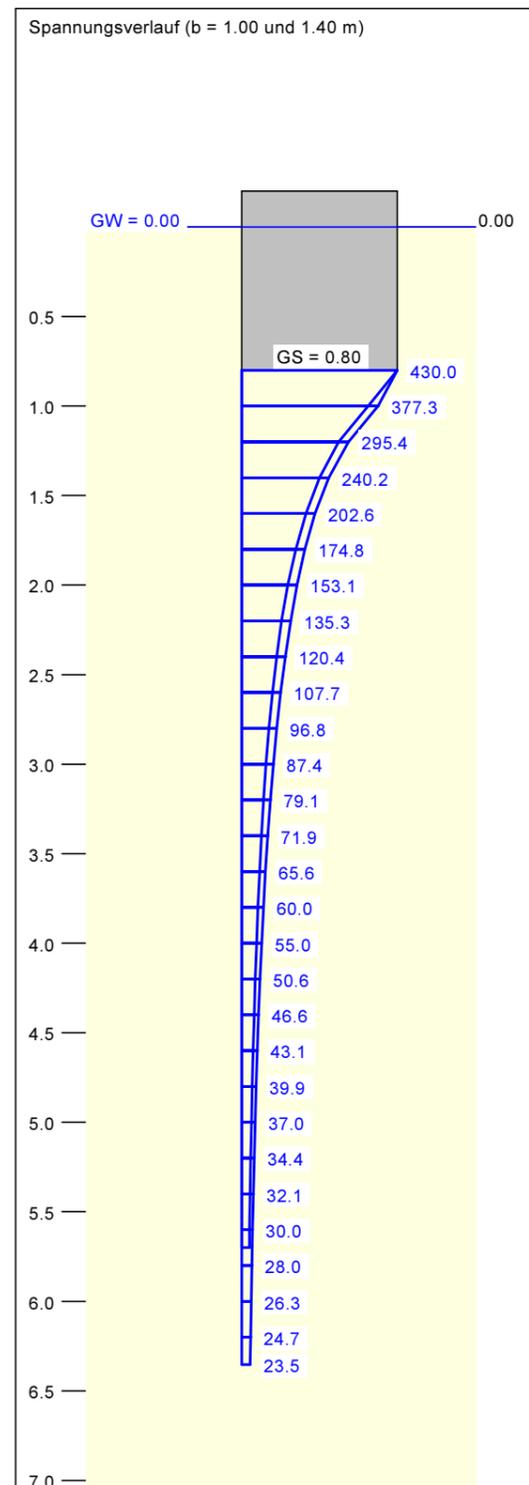
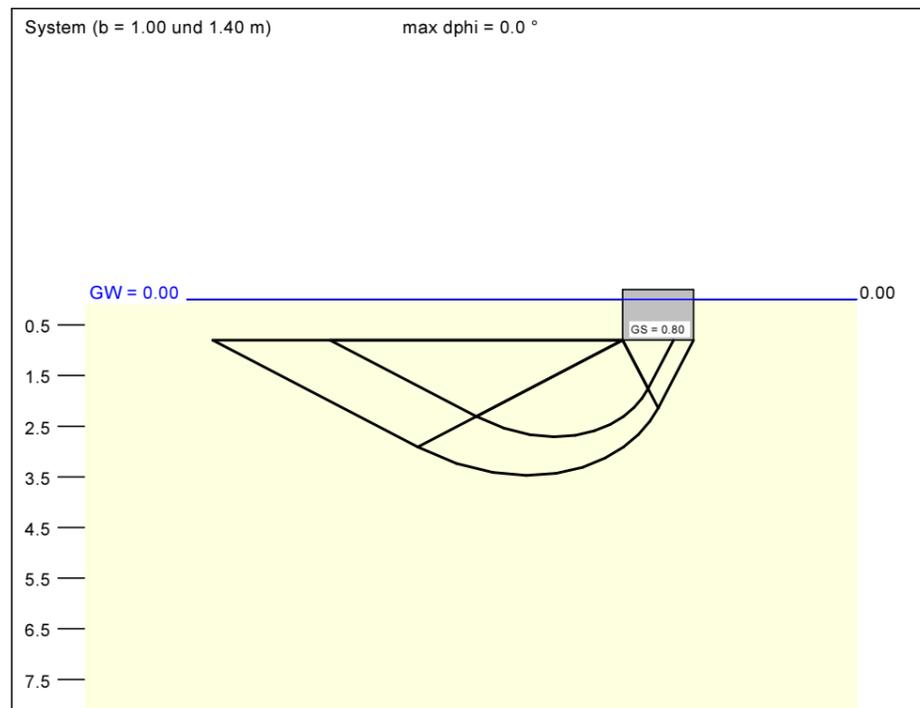


zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	22.0	13.0	35.0	0.0	80.0	0.00	sandiger Kies

Bauherr: Stadt Elzach
 Bauvorhaben: Neubau eines Radwegs zwischen Elzach u. Biederbach-Frischnau
 Inhalt: Streifenfundamente
 Brückenbauwerk BW 2
 Programm: GGU-FOOTING V-8 - Berechnung von Fundamenten

Weiß Ingenieure
 Weiß Beratende Ingenieure GmbH
 79111 Freiburg
 Bötzing Str. 29
 Telefon 0761 45283-0
 Telefax 0761 45283-99
 info@weiss-ingenieure.de
 www.weiss-ingenieure.de

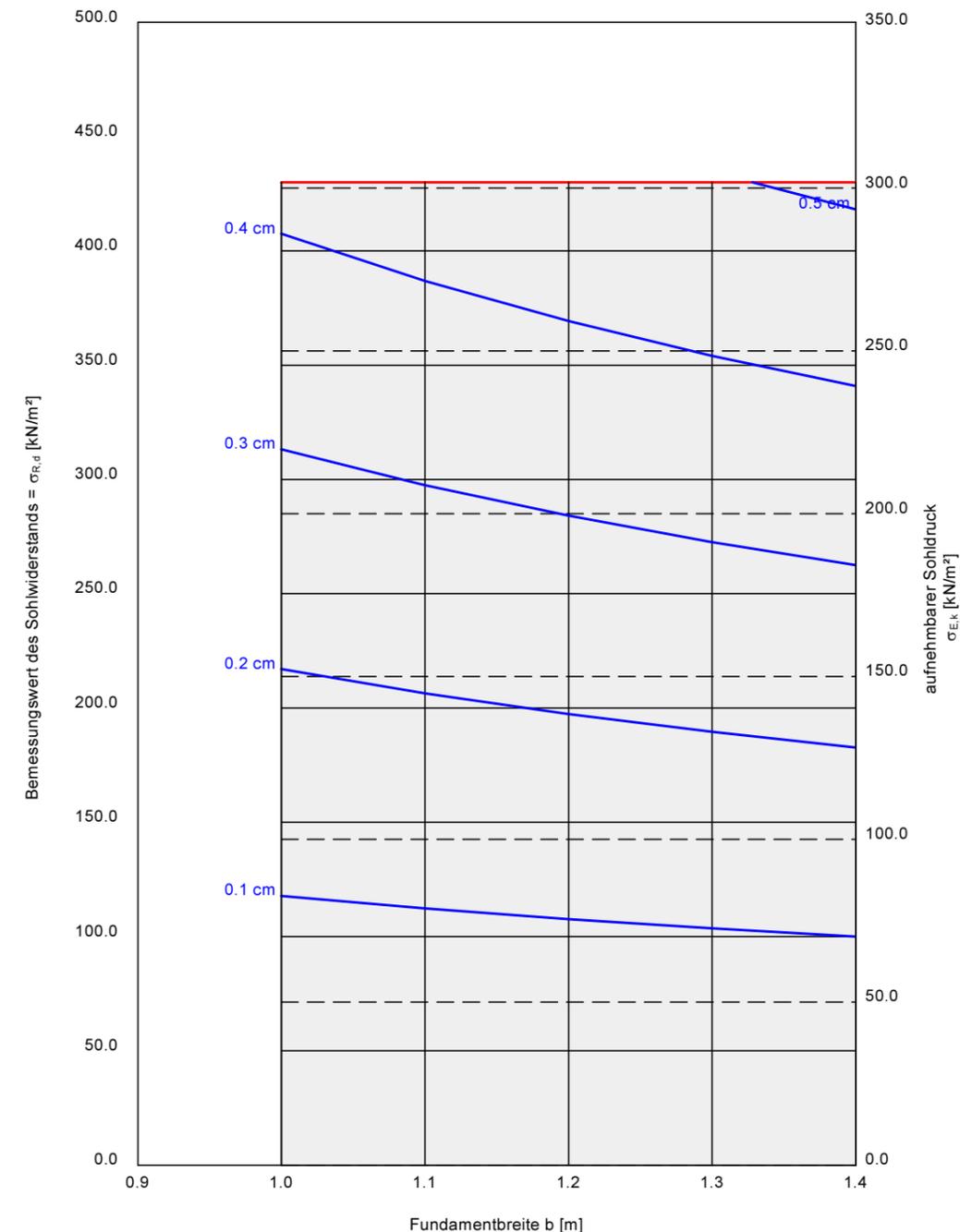


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 3.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 430.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	$V_{E,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
3.00	1.00	430.0	430.0	301.8	301.8	0.42	35.0	0.00	13.00	10.40	5.70	2.71
3.00	1.10	430.0	473.0	301.8	331.9	0.45	35.0	0.00	13.00	10.40	5.88	2.90
3.00	1.20	430.0	516.0	301.8	362.1	0.47	35.0	0.00	13.00	10.40	6.05	3.09
3.00	1.30	430.0	559.0	301.8	392.3	0.49	35.0	0.00	13.00	10.40	6.20	3.28
3.00	1.40	430.0	602.0	301.8	422.5	0.52	35.0	0.00	13.00	10.40	6.35	3.47



zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50