

**WPW Geoconsult Südwest GmbH**  
Büro Ramstein  
Raiffeisenstraße 16  
66877 Ramstein-Miesenbach

Telefon 06371/49 96-0  
Telefax 06371/49 96-20  
E-Mail ramstein@wpwgeo-sw.de  
www.wpwgeo-sw.de

## Geotechnischer Bericht

---

**Objekt:** **B410; Neubau der Hochbrücke in Gerolstein  
BW-Nr. 5702 521**

**Auftraggeber:** **Landesbetrieb Mobilität Gerolstein  
Brunnenstraße 1  
54568 Gerolstein**

**Ihre Auftragsnummer:** **4200029163**

**Unsere Auftrag-Nr.:** **21.92517.1**

**Datum:** **31.08.2021**

**INHALTSVERZEICHNIS**

1	Einführung	1
2	Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Baumassnahme	1
3	Beschreibung der Baugrundverhältnisse	3
3.1	Geländebeschreibung, Aufschlussprogramm	3
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	3
3.3	Generelle Baugrundbeschreibung	4
3.4	Bodenverhältnisse im Detail	4
3.4.1	Widerlager Nord	4
3.4.2	Mittelpfeiler	5
3.4.3	Widerlager Süd	6
3.4.4	Nördlicher Bereich	7
3.4.5	Verkehrswegebau südlicher Bereich	8
3.5	Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen	10
3.6	Bodenkenngrößen	10
3.7	Homogenbereiche	12
3.8	Hydrogeologische Verhältnisse	16
4	Beurteilung der Baugrundverhältnisse	17
5	Erdbautechnische Hinweise Verkehrsflächen	17
5.1	Allgemein	17
5.2	Anlegen von Verkehrsflächen	17
5.3	Hinweise zum Geländeauftrag	18
6	Gründung Widerlager Nord	19
6.1	Vorbemerkungen	19
6.2	Bohrpfahlgründung	20
6.3	Hinweise zur Ausführung	22
6.3.1	Baugrube, Verbau	22
6.3.2	Herstellung der Bohrpfähle	23
6.3.3	Grundwasserhaltung	24
7	Gründung Mittelpfeiler	24
7.1	Vorbemerkungen	24
7.2	Flachgründung	25
7.3	Bohrpfahlgründung	26
7.4	Hinweise zur Ausführung	27
7.4.1	Baugrube, Verbau	27
7.4.2	Schotterpolster	28
7.4.3	Herstellung der Bohrpfähle	28
7.4.4	Grundwasserhaltung	28
8	Gründung Widerlager Süd	29
8.1	Vorbemerkungen	29
8.2	Flachgründung	29
8.3	Bohrpfahlgründung	30
8.4	Hinweise zur Ausführung	31

8.4.1	Baugrube, Verbau	31
8.4.2	Schotterpolster	32
8.4.3	Herstellung der Bohrpfähle	32
8.5	Grundwasserhaltung	32
9	Gründung Stützwand Nord	33
10	Gründung Stützwand Süd	33
11	Bauwerkshinterfüllung, Abdichtung, Drainage	34
12	Auffahrtsrampen	35
13	Setzungen	36
14	Hinweise zur Durchführung	37
14.1	Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen aus geotechnischer Sicht	37
15	Hinweise zur Konstruktion	37
16	Abfalltechnische Beurteilung der Aushubmassen	38
16.1	Durchgeführte Analysen	38
16.2	Analysenergebnisse und Beurteilung	39
16.2.1	Schwarzdecke	39
16.2.2	Auffüllungen, Widerlagerhinterfüllung	40

## **ANLAGEN**

- 0 Legende
- 1 Übersichtslageplan
- 2 Lageplan
- 3 Längsschnitte / Bohrprofile
- 4 Querschnitte / Querprofile / Bohrprofile
- 5 Einzelprofile
- 6 Fotodokumentation der tiefen Kernbohrungen
- 7 Laborversuche
- 8 Grundbruch- und Setzungsberechnung
- 9 Mischprobenzusammenstellung
- 10 Ergebnisse der Deklarationsanalytik
- 11 Prüfberichte der chemischen Untersuchungen (Boden)
- 12 Prüfberichte der chemischen Untersuchungen (Grundwasser)
- 13 Bericht der Kampfmitteldetektierung

## **VERTEILER**

Landesbetrieb Mobilität Gerolstein  
Brunnenstraße 1  
54568 Gerolstein  
[viola.herrmann@Lbm-gerolstein.rlp.de](mailto:viola.herrmann@Lbm-gerolstein.rlp.de)

3 – fach und als pdf



## 1 EINFÜHRUNG

Der Landesbetrieb Mobilität Gerolstein plant den Neubau der Hochbrücke in Gerolstein. Im Zuge dieser Baumaßnahme werden verschiedene Verkehrsflächen neu angelegt, Stützbauwerke errichtet und Gelände auf- bzw. abgetragen.

Die WPW Geoconsult Südwest wurde mit der Durchführung von geotechnischen Untersuchungen und der Ausarbeitung eines Geotechnischen Berichtes zur Gründung der Hochbrücke und zum Neubau der Straßen beauftragt. Neben den geotechnischen Aspekten war auch eine orientierende abfalltechnische Beurteilung der zum Aushub gelangenden Massen durchzuführen.

## 2 VORHANDENE UNTERLAGEN UND BESCHREIBUNG DER BAUMASSNAHME

Für die Ausarbeitung des Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Lageplan Bestand (ohne Plankopf; LBB Idar-Oberstein; M 1:250; 18.11.2020)
- [2] Höhenplan Achse 600 (Plan-Nr. 6; LBB Idar-Oberstein; M 1:250; 22.03.2019; ENTWURF)
- [3] Projektbeschreibung (LBM Gerolstein; 31.08.2020)
- [4] Weitere Höhenpläne (LBB Idar-Oberstein; M 1:500/50; 11.08.2015)
- [5] Querprofile Achse 100 (ohne Plankopf, Datum und Maßstab; per Mail am 22.04.2021)
- [6] Querprofil Achse 400 (ohne Plankopf, Datum und Maßstab; per Mail am 22.04.2021)
- [7] Querprofile Achse 500 (ohne Plankopf, Datum und Maßstab; per Mail am 22.04.2021)
- [8] Querprofile Achse 600 (ohne Plankopf, Datum und Maßstab; per Mail am 22.04.2021)
- [9] Querprofil Achse 700 (ohne Plankopf, Datum und Maßstab; per Mail am 22.04.2021)
- [10] Querprofil Achse 800 (ohne Plankopf, Datum und Maßstab; per Mail am 22.04.2021)
- [11] Querprofile Achse 950 (ohne Plankopf, Datum und Maßstab; per Mail am 22.04.2021)
- [12] Geologische Übersichtskarte Blatt CC 6302 Trier, M 1 : 200.000

Geplant ist eine Zweifeldbrücke mit einer Gesamtlänge von 106 m und Stützweiten von jeweils 53 m. Die Brücke überspannt die Kyll, die Bahnstraße sowie das Vorfeld des Bahnhofs Gerolstein (6 Gleise) und einen parallel zu den Gleisen verlaufenden Bahnversorgungsweg. Der Brückenneubau wird ausgehend vom Widerlager Süd um etwa 15° gegenüber der Lage des Bestandsbauwerkes in Richtung Westen verschwenkt (siehe Abbildung 1).

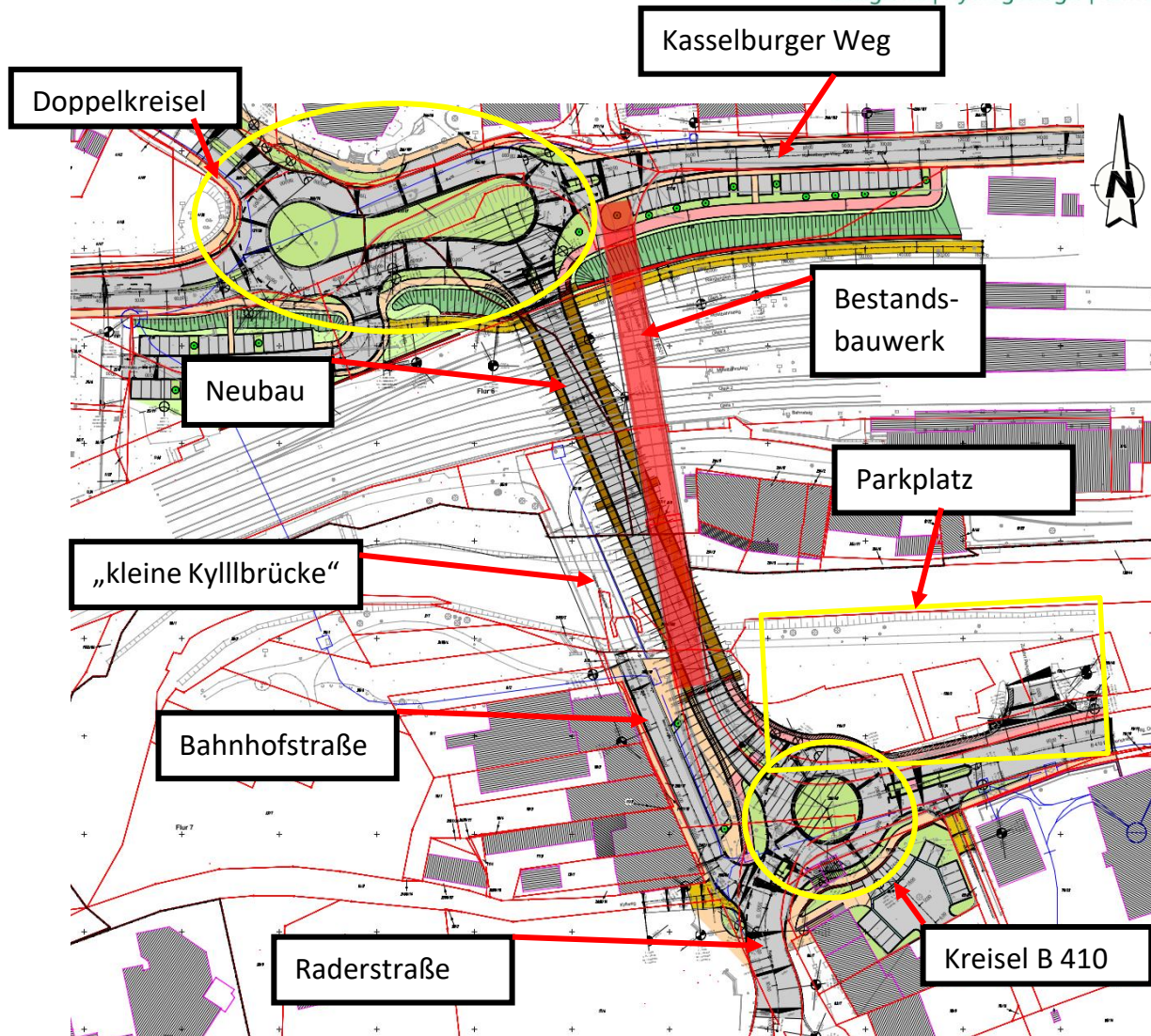


Abbildung 1: Lageplan Hochbrücke Gerolstein

Im Zuge der Brückenbaumaßnahme werden die südliche und die nördliche Zufahrt zur Hochbrücke neugestaltet. Im Süden wird an der Kreuzung der B 410 mit der Raderstraße ein Kreisverkehr angelegt. Die Verkehrsfläche wird dabei in Richtung des Parkplatzes zwischen B410 und Kyll verbreitert, weswegen hier ein Geländeauftrag erfolgen muss, der mit einer ca. 2,0 m hohen Stützwand zum Parkplatz abgegrenzt wird. In der Bahnhofstraße (zwischen Einmündung in die Raderstraße und „kleiner Kyllbrücke“) wird der Oberbau erneuert.

Nördlich der Hochbrücke wird der bestehende Kreis zu einem Doppelkreis umgebaut. Im Zuge dessen werden auch hier Verkehrsflächen neu angelegt. Zwischen Kreis und den Bahngleisen wird ein Parkplatz angelegt, dessen Zufahrt vom Kreis aus erfolgt. Die Parkflächen entlang des Kasselburger Weges werden in Richtung der neuen

Brücke verlängert und zwischen den Parkplätzen und der Böschung zu den Gleisen wird ein Fußweg angelegt. Dadurch verschiebt sich die Böschungskrone in Richtung des Bahngeländes und die Böschung wird etwas steiler. Der Geländesprung soll durch eine Stützwand parallel zu den Bahngleisen gesichert werden. Durch die Verbreiterung der Verkehrsflächen im Bereich des Doppelkreisels sowie der Verlängerung der Parkfläche entlang des Kasselburger Weges in Richtung der neuen Brücke wird beiderseits des nördlichen Widerlagers Gelände aufgetragen.

### **3 BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDVERHÄLTNISSE**

#### **3.1 Geländebeschreibung, Aufschlussprogramm**

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden insgesamt 4 gewerbliche Kernbohrungen (BK), 4 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH), 13 Sondierbohrungen (BS) und 3 Kernbohrungen im Straßenoberbau (KB) durchgeführt.

Das Aufschlussprogramm sowie die angetroffenen Baugrundschichten werden im weiteren Verlauf getrennt nach den Gewerken detaillierter beschrieben.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist im Lageplan in der Anlage 2 eingetragen, die Aufschlussprofile sind in Längs- und Querprofilen (Anlagen 3 und 4) sowie als Einzelprofile (Anlagen 5) dargestellt.

#### **3.2 Bodenmechanische Laborversuche**

Zur bautechnischen sowie geotechnischen Klassifikation der erkundeten Böden wurden im bodenmechanischen Labor die nachfolgend aufgeführten Laborversuche (Indexversuche) durchgeführt:

- Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes gemäß DIN EN ISO 17892-1
- Bestimmung der Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4
- Bestimmung der Zustandsgrenzen gemäß DIN 18122-1
- Bestimmung der Druckfestigkeit von Felsbohrkernen gemäß TP Beton-StB 10

Das detaillierte Ergebnis der boden- und felsmechanischen Laborversuche (Versuchsprotokolle etc.) ist in der Anlage 7 zusammengestellt.

### 3.3 Generelle Baugrundbeschreibung

Gemäß der Geologischen Übersichtskarte [12] liegt das Projektgebiet in der Gerolsteiner Mulde, geologisch im Verbreitungsgebiet des ungegliederten Eifeliums, welches Kalk-, Mergel-, Dolomit- und Kalksandsteine ausbildet. Das anstehende Gestein wird in der Regel von seinen Verwitterungsprodukten überdeckt.

Die Baugrundverhältnisse sind überwiegend von mächtigen Auffüllungen und Sedimenten unterschiedlicher Zusammensetzung geprägt, welche bei einigen Aufschlüssen bis zur Endtiefe reichen. Das natürlich anstehende Lockergestein besteht aus schwach bis stark feinkornhaltigem Kies oder Sand bzw. leicht- oder mittelplastischem Ton und Schluff. Mit den Kernbohrungen wurde Dolomitstein und Basalt aufgeschlossen.

### 3.4 Bodenverhältnisse im Detail

#### 3.4.1 Widerlager Nord

Im Bereich des geplanten Widerlagers Nord wurden die Bohrung BK 18 und die Sondierung DPH 17 abgeteuft.

Die Bohrung BK 18 erbrachte bis in eine Tiefe von 1,9 m u. GOK Auffüllungen aus Sand und Ton. Der bis 0,8 m u. GOK angetroffene aufgefüllte Sand enthält Schotter sowie Bauschutt. Das natürlich gewachsene Lockergestein wurde bis in eine Tiefe von 20,4 m u. GOK angetroffen und besteht im oberen Bereich (bis 6,00 m u. GOK) überwiegend aus mit Dolomitsteinstücken durchsetztem Ton und Schluff. Darunter folgt schwach bis stark feinkornhaltiger Sand, der teilweise auch kiesige Anteile (in Form von Dolomitsteinstücken) enthält. Der Festgesteinshorizont ist in einer Tiefe von 20,4 m u. GOK erreicht worden und besteht im oberen Bereich (bis 24,5 m u. GOK) aus stark verwittertem bis zersetztem Dolomitstein. Darunter folgt bis zur Aufschlussendtiefe Dolomitstein unterschiedlichen Verwitterungsgrades (unverwittert bis stark verwittert).

Die Sondierung mit der Schweren Rammsonde (DPH 17) zeigt zunächst eine dichte Lagerung der Auffüllung, die darin begründet ist, dass die Rammsondierung im Bereich einer Baustraße durchgeführt wurde. Die Schlagzahlen in den darunter folgenden Auffüllungen bzw. im anstehenden Baugrund lassen auf eine weiche bis steife Konsistenz der Tonschichten (0,8 bis 3,0 m u. GOK) und einer mitteldichten Lagerung der Sande (3,0 bis 5,3 m u. GOK) schließen.



Die Schlagzahlen stiegen im weiteren Verlauf der Rammsondierung bis auf  $N_{10} = 100$  an. Die Rammsondierung ist in einer Tiefe von 6,4 m u. GOK ausgerammt worden. Mit der in unmittelbarer Nähe durchgeführten Kernbohrung BK 18 wurde der Festgesteinshorizont erst in weitaus größerer Tiefe (20,4 m u. GOK) erreicht, sodass der starke Anstieg der Schlagzahlen ab 5,4 m u. GOK sowie der ausbleibende Sondierfortschritt bei 6,4 m u. GOK auf ein lokal begrenztes Sondierhindernis (beispielsweise einen größeren Block oder eine sehr dicht gelagerte Schicht aus Lockergestein) schließen lassen, das nicht durchörtert werden konnte.

An 2 Felskernen aus der Bohrung BK 18 (Tiefenbereich 24,6 m u. GOK. bis 25,0 m u. GOK und 26,7 m u. GOK bis 27,0 m u. GOK) wurde mit  $95,93 \text{ N/mm}^2$  und  $128,61 \text{ N/mm}^2$  eine hohe bzw. sehr hohe Druckfestigkeit bestimmt.

### 3.4.2 Mittelpfeiler

Im Bereich des geplanten Mittelpfeilers wurde die Bohrung BK 10 und die Sondierung DPH 11 abgeteuft. Am Mittelpfeiler ist die Oberfläche mit Pflaster befestigt, welches einer 22 cm mächtigen Tragschicht aus Splitt aufliegt. Darunter wurde eine weitere kiesige 1,40 m mächtige Auffüllung, bestehend aus Betonstücken, Schotter und Sandsteinstücken angetroffen. Der natürlich anstehende Baugrund folgt zunächst mit einer 30 cm mächtigen Deckschicht aus halbfestem Ton, gefolgt von Sand und Dolomitsteinen in Wechsellagerung. Der Sand enthält feinkornhaltigen Nebenanteile in Form von Ton und Schluff. Der Festgesteinshorizont ist in einer Tiefe von 9,4 m u. GOK erreicht worden und besteht bis in eine Tiefe von 21,0 m aus stark verwittertem bis zersetztem Dolomitstein. Darunter wurde eine 1,2 m mächtige Bank aus gering bis mäßig verwittertem Basalt aufgeschlossen. Dieses Festgestein enthält dünne tonige Zwischenlagen. Die Bohrung endete bei 22,2 m u. GOK.

Mit Ausnahme eines Peaks in den oberen 50 cm zeigt die Rammsondierung DPH 11 bis etwa 4,0 m u. GOK eine lockere Lagerung der aufgefüllten und anstehenden Sande und Kiese. Im Tiefenbereich zwischen 4,0 m und 6,0 m ist ein Bereich aus sehr dicht gelagertem Material erkennbar (Schlagzahlen  $N_{10}$  maximal 64). Darunter gehen die Schlagzahlen wieder auf Werte von durchschnittlich etwa  $N_{10} = 10$  zurück.

Dieser Bereich erstreckt sich bis etwa 9,0 m u. GOK und hat einzelne Peaks mit höheren Schlagzahlen, welche auf dichte Zwischenlagerungen oder Hindernisse hindeuten. Die in der Sondierentiefe wieder ansteigenden Schlagzahlen deuten den Übergang ins Festgestein an. Diese Tiefe korreliert mit der Tiefe in der mit der Bohrung BK 10 das Festgestein angetroffen wurde.

An einem Bohrkern aus der Bohrung BK 10 (Tiefenbereich zwischen 15,7 m u. GOK. und 16,0 m u. GOK) wurde mit 169,8 N/mm<sup>2</sup> eine sehr hohe Druckfestigkeit bestimmt.

### 3.4.3 Widerlager Süd

Im Bereich des südlichen Widerlagers wurde die Bohrung BK 6 und die Sondierung DPH 7 abgeteuft. Die Bohrung BK 6 lag am Rand der Böschung der B 410 zum Parkplatz (östlich des bestehenden Widerlagers) und die Rammsondierung DPH 7 im Bürgersteig entlang der Bahnhofstraße (westlich des bestehenden Widerlagers).

In der Bohrung BK 6 liegt unter einer 20 cm mächtigen Oberbodenschicht eine alte ca. 3 cm mächtige Schwarzdecke. Bis in eine Tiefe von 1,2 m u. GOK wurden Auffüllungen aus Schotter und Kalksteinstücken aufgeschlossen, gefolgt von dem anstehenden Boden in Form von Sand und Kies (Dolomitsteinstücke) mit unterschiedlich hohen Anteilen an Feinkorn (schwach bis stark tonig; schwach schluffig). Das Lockergestein reicht bis in eine Tiefe von 15,0 m u. GOK. Im Tiefenbereich zwischen 15,0 und 24,8 m wurde stark bis schwach verwitterter Basalt erbohrt, gefolgt von unverwittertem Basalt. Die Bohrung BK 6 endet bei 27,0 m u. GOK.

Die Rammsondierung DPH 7 zeigt eine durchweg dichte Lagerung der anstehenden bzw. aufgefüllten Sande und Kiese. Im Tiefenbereich zwischen 3,2 und 4,0 m u. GOK wurde eine sehr dicht gelagerte Zwischenschicht angetroffen, welche mit Schlagzahlen von maximal 55 durchteuft werden konnte. Danach gehen die Schlagzahlen wieder auf Werte von durchschnittlich  $N_{10} = 10$  zurück. In einer Tiefe von 7,0 m u. GOK steigen die Schlagzahlen sprunghaft an und die Sondierung konnte nicht weitergeführt werden. Dies deutet auf das Vorhandensein von Steinen und/oder Blöcken hin.

An 2 Felskernen aus der Bohrung BK 6 (Tiefenbereich 17,2 m u. GOK. bis 17,4 m u. GOK und 24,3 m u. GOK bis 24,6 m u. GOK) wurde mit 130,2 N/mm<sup>2</sup> und 169,8 N/mm<sup>2</sup> eine sehr hohe Druckfestigkeit bestimmt.

#### 3.4.4 Nördlicher Bereich

Die Erneuerung der Verkehrsflächen nördlich der Hochbrücke beinhaltet die Ausgestaltung des bestehenden Kreisverkehrs zu einem Doppel-Kreisel, den Ausbau der Zufahrten zum Kreisel, die Auffahrt auf die neue Brücke, sowie Parkflächen entlang des Kasselburger Weges. Weiterhin wird im westlichen Bereich (zwischen dem Kreisel bzw. der B410/Sarresdorfer Straße und dem Bahngelände) eine Parkfläche angelegt, welche über eine Abfahrt vom Kreisel aus erschlossen wird.

BS 19, BS 22 und BS 23 wurden im Bereich der Fahrbahn der B 410 abgeteuft, BS 20 im Gehweg entlang der Bundesstraße. Entlang des Bahngeländes wurden die Sondierbohrungen BS 21 und BS 24 niedergebracht. Es wurden Tiefen zwischen 2,6 m u. GOK (BS 22) und 5,0 m u. GOK (BS 19; BS 20) erreicht.

Die Schwarzdecke im Bereich des bestehenden Kreisels und der Zufahrt auf die Brücke hat eine Mächtigkeit von 12 cm (BS 23) bis 44 cm (BS 19) und liegt einer Auffüllung aus Betonbruch, Bims, Splitt und Schotter auf. Diese Auffüllungen waren nur teilweise als Tragschicht in der üblichen Weise erkennbar (BS 22 und BS 23) und reichen bis maximal 1,3 m u. GOK. Mit BS 20 wurden bis zur Aufschlussendtiefe bei 5,0 m u. GOK weitere Auffüllungen aus Sand und Kies (Schotter, Bims, Splitt) aufgeschlossen. Bei BS 22 und BS 23 folgt unter den Auffüllungen der anstehende Boden in Form von teilweise feinkornhaltigem Kies und Sand, wobei die Kies Kornfraktion aus Vulkanitstücken gebildet wird.

Entlang des Bahngeländes wurden mit BS 21 und BS 24 Auffüllungen mit einer Mächtigkeit von 2,5 m bis 3,1 m angetroffen. Diese bestehen aus Schlacke, Schotter, Bims und Splitt sowie Sand und Schluff. Darunter folgt der anstehende, teilweise schwach schluffige, teilweise schwach kiesige Sand.

##### Parkplatz Kasselburger Weg

Mit den beiden Sondierbohrungen BS 14 und BS 15 im Parkplatz entlang des Kasselburger Weges wurde zunächst eine 8 cm mächtige Schwarzdecke aufgeschlossen. Diese lag einer 38 cm mächtigen Tragschicht aus Grobschotter auf. Darunter folgten bis in eine Tiefe von 3,9 m u. GOK weitere Auffüllungen aus Kies und Sand (BS 14) bzw. steifen bis halbfesten teilweise schwach sandigem und schwach schluffigem Ton mit unterschiedlich hohem Kiesanteil (BS 15). Der anstehende Boden wurde in einer Tiefe von

3,9 m u. GOK erreicht und besteht aus schwach sandigem, teilweise schwach kiesigem Ton mit steifer bis halbfester Konsistenz und zumeist leichter Plastizität. Diese Ton-schicht ist unterlagert von einer Sandschicht (BS 14) bzw. einer Schicht aus Vulkanitge-stein (BS 15), die bis zur jeweiligen Aufschlussentiefe von 6,0 m u. GOK (BS 14) bzw. 5,5 m u. GOK (BS 15) reicht.

#### Fußbereich Böschung Kasselburger Weg

Mit den Sondierbohrungen BS 12 und BS 13, welche am Fuß der bestehenden Böschung zum Kasselburger Weg durchgeführt wurden, wurde eine 50 cm bis 70 cm mächtige Auffüllung aus Bauschutt, Schlackebruch, Bims und Schotter (Korngröße 0-32 bis 0-64) aufgeschlossen. Der natürliche Baugrund darunter besteht überwiegend aus leicht- bis mittelplastischem Ton bzw. mittelplastischem Schluff mit steifen bis halbfesten Konsis-tenzen, teilweise aber auch aus feinkornarmen oder feinkornfreiem Sand.

#### 3.4.5 Verkehrswegebau südlicher Bereich

Am östlichen Ende des Ausbauabschnittes wird die Zufahrt auf die Hochbrücke neuge-staltet. In diesem Zusammenhang wird im Kreuzungsbereich mit der Raderstraße ein Kreisverkehr angelegt. Durch die Verbreiterung der Verkehrsfläche muss im Bereich der Böschung zum Parkplatz ein Geländeauftrag erfolgen. Dieser so entstehende Gelände-sprung soll mit einer ca. 2 m hohen Stützwand zum Parkplatz hin abgestützt werden.

#### Zufahrt zur Hochbrücke

Zur Erkundung des Baugrundes der Zufahrt zur Hochbrücke (Brunnenstraße; Schnitt 9-9) wurde die Rammsondierung DPH 2 sowie die Kernbohrung BK 1 durchgeführt. Letz-tere wurde am Fuß der Böschung am südlichen Rand des Parkplatzes zwischen B410 und Kyll abgeteuft, die Rammsondierung gegenüber, in der Einfahrt zum Parkplatz der Sparkasse.



Unter der 16 cm mächtigen Oberflächenbefestigung des Parkplatzes mit Schwarzdecke wurde eine 24 cm mächtige Schottertragschicht, gefolgt von einer 10 cm mächtigen Auffüllung aus Sand mit Betonbruchstücken angetroffen. Darunter folgte der anstehende Baugrund in Form von schwach bis stark schluffigem, teilweise schwach tonigem Sand. In einer Tiefenlage von 4,5 m u. GOK wurde eine 2 m mächtige Zwischenschicht aus schwach sandigem Kies aufgeschlossen. Der Übergang ins Festgestein wurde bei 9,9 m u. GOK erreicht. Bis 11,0 m u. GOK folgte teilweise stark verwitterter, teilweise frischer Dolomitstein.

Die Rammsondierung DPH 2 zeigt bis 5,1 m u. GOK eine lockere Lagerung mit Ausnahme eines Peaks zwischen 10 cm und 50 cm u. GOK (also in der Tragschicht des Pflasters). Ab 5,1 m u. GOK sind die Schlagzahlen überwiegend größer 10, was einer mitteldichten bis dichten Lagerung entspricht. Die Rammsondierung wurde in einer Tiefe von 10,0 m u. GOK beendet.

#### Auffahrt auf die Hochbrücke

Die Baugrundverhältnisse des bestehenden südlichen Auffahrtsdammes wurde mit den Sondierbohrungen BS 3 und BS 4 erkundet. BS 5 wurde zur Untersuchung der Widerlagerhinterfüllung in Bezug auf die Abfalltechnische Deklaration bzw. der Wiederverwertung aus geotechnischer Sicht durchgeführt.

BS 3 und BS 4 wurden bis in eine Tiefe von 5,0 m unter Oberkante Asphaltdecke geführt, die Sondierbohrung BS 5 bis 6,0 m u. Oberkante Asphaltdecke der bestehenden Bundesstraße. Die Schwarzdecke in diesem Bereich hat eine Mächtigkeit von 19 cm bis 29 cm und liegt einer Schicht aus Schlacke bzw. Splitt und Schotter auf ( $d = 0,4$  m bis 1,3 m). Bei BS 3 folgt unter dieser Auffüllung schwach feinkornhaltiger, teilweise schwach kiesiger Sand. Die mit BS 4 erkundete Dammschüttung enthält teilweise feinkornhaltige Kiese und Sande. Mit der in die Hinterfüllung des südlichen Widerlagers abgeteuften Sondierbohrung BS 5 wurde überwiegend Sand und Kies angetroffen, der als Fremdbestandteile vor allem Schlacke, Bims und Schotter enthält.

In der Bahnhofstraße soll lediglich die Asphaltdecke erneuert werden. Für die Probenentnahme zur abfalltechnischen Deklaration des Straßenbelags wurde an zwei Stellen die Asphaltdecke mit einer Kernbohrung (KB 8, KB 9) geöffnet. Die Asphaltschicht hat hier eine Dicke zwischen 13 cm und 19 cm.

### 3.5 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Die aufgeschlossenen Schichten wurden den Bodengruppen nach DIN 18196 zugeordnet. Die Einstufung in die Frostempfindlichkeitsklassen erfolgte nach ZTVE-StB 17 Tabelle 3. Die Zuordnung entspricht der Schichtenzusammenfassung in den Aufschlussprofilen.

Tabelle 1: Bodengruppen, Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart		Bodengruppe nach DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB 17
Tragschicht	A	GW, GE GU	F 1 F 2
Sand	A	SW SU, ST SU*	F 1 F 2 F 3
Ton	A	TL, TM	F 3
Schluff	A	UL, UM	F 3
Kies	A	GT GU*	F 2 F 3
Basalt; Dolomitstein stark verwittert bis zersetzt		-	F 2
Basalt, Dolomitstein frisch bis mäßig verwittert		-	F 1

### 3.6 Bodenkenngrößen

Auf der Grundlage von Laborversuchen und Erfahrungswerten wurden den definierten Schichten Bodenkenngrößen zugeordnet. Es handelt sich dabei um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054/2010-12, die für Bemessungszwecke mit entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu beaufschlagen sind.

Tabelle 2: Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Bodenart	Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u. A. $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $\phi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung (Tragschicht)	21	11	37,5	0	60
Sand mitteldicht	20	11	32,5	0	60
dicht	21	12	32,5	0	80
Ton	19	9	22,5 - 27,5	10	12
Schluff	19	9	27,5	10	12
Kies	21	11	32,5	0	80
Basalt; Dolomitstein stark verwittert bis zersetzt	21	12	35	0	100
Basalt, Dolomitstein frisch bis mäßig ver- wittert	24	15	40	0 <sup>1)</sup> 30 <sup>2)</sup>	≥ 200

<sup>1)</sup> bei Beanspruchung parallel zu den Trennflächen

<sup>2)</sup> bei Beanspruchung senkrecht zu den Trennflächen

Das Projektgebiet gehört laut DIN EN 1998-1 zu keiner Erdbebenzone. Bezüglich der Erdbebeneinwirkung gehört das Untersuchungsgebiet zur Erdbebenzone 1 sowie zur Untergrundklasse R und Baugrundklasse C gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01.

### 3.7 Homogenbereiche

Der durch die Baumaßnahme berührte Locker- und Festgesteinsuntergrund wurden basierend auf den durchgeführten geotechnischen und abfalltechnischen Untersuchungen sowie vor dem Hintergrund der erdbautechnischen Prozesse wie z.B. Aushub, Wiedereinbau, Lösen, Laden und Bohren in die in der folgenden Tabelle 3 aufgeführten Homogenbereiche nach DIN 18300/2016 (Erdarbeiten) bzw. DIN 18301/2016 (Bohrarbeiten) eingeteilt:

Tabelle 3: Homogenbereiche B (Boden)

Homogenbereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
B1	A	<b>Ortsübliche Bezeichnung</b>	Tragschicht (Grobschotter; Splitt; Schlacke)
		<b>Kornverteilung</b>	G, ( $s' - s^*$ ), ( $u' - u$ )
		<b>Massenanteil Steine, Blöcke</b>	< 5 %
		<b>Wichte</b>	19 – 21 kN/m <sup>3</sup>
		<b>Wassergehalt</b>	4 – 10 %
		<b>Lagerungsdichte</b>	mitteldicht – dicht
		<b>Organischer Anteil</b>	< 3 M.-%
		<b>Abrasivität</b>	stark abrasiv
		<b>Bodengruppe n. DIN 18196</b>	GU, GW, GE
B2	A	<b>Ortsübliche Bezeichnung</b>	Sand (teilweise aufgefüllt)
		<b>Kornverteilung</b>	S, ( $g' - g^*$ ), ( $t' - t^*$ ), ( $u'$ )
		<b>Massenanteil Steine Blöcke</b>	< 10 % < 10 %
		<b>Wichte</b>	19 – 21 kN/m <sup>3</sup>
		<b>Wassergehalt</b>	4 – 10 %
		<b>Lagerungsdichte</b>	mitteldicht – dicht
		<b>Organischer Anteil</b>	< 3 M.-%
		<b>Abrasivität</b>	stark abrasiv
		<b>Bodengruppe n. DIN 18196</b>	SW, ST, SU, ST*

Fortsetzung Tabelle 3: Homogenbereiche B (Boden)

Homogenbereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
B3	A	<b>Ortsübliche Bezeichnung</b>	Kies; Steine (teilweise aufgefüllt)
		<b>Kornverteilung</b>	G, ( $s' - s^*$ ), ( $u - u^*$ ), ( $t'$ )
		<b>Massenanteil Steine Blöcke</b>	< 10 % < 10%
		<b>Wichte</b>	20 – 21 kN/m <sup>3</sup>
		<b>Wassergehalt</b>	5 – 15 %
		<b>Lagerungsdichte</b>	mitteldicht – dicht
		<b>Organischer Anteil</b>	< 3 M.-%
		<b>Abrasivität</b>	stark abrasiv
		<b>Bodengruppe n. DIN 18196</b>	GW, GU*, GT, X
B4	A	<b>Ortsübliche Bezeichnung</b>	Ton (teilweise aufgefüllt)
		<b>Kornverteilung</b>	T, ( $g' - g^*$ ), ( $s'$ ), ( $u'$ )
		<b>Massenanteil Steine, Blöcke</b>	< 5 %
		<b>Wichte</b>	19 – 20 kN/m <sup>3</sup>
		<b>Wassergehalt</b>	4 – 10 %
		<b>Konsistenz</b>	steif - halbfest
		<b>Organischer Anteil</b>	< 3 M.-%
		<b>Abrasivität</b>	nicht abrasiv bis kaum abrasiv
		<b>Bodengruppe n. DIN 18196</b>	TL, TM
B5	A	<b>Ortsübliche Bezeichnung</b>	Schluff (teilweise aufgefüllt)
		<b>Kornverteilung</b>	U, s, ( $t'$ ), (g)
		<b>Massenanteil Steine, Blöcke</b>	< 5 %
		<b>Wichte</b>	19 – 20 kN/m <sup>3</sup>
		<b>Wassergehalt</b>	5 – 20 %
		<b>Konsistenz</b>	steif - halbfest
		<b>Organischer Anteil</b>	< 3 M.-%
		<b>Abrasivität</b>	nicht abrasiv bis kaum abrasiv
		<b>Bodengruppe n. DIN 18196</b>	UM

Tabelle 4: Homogenbereiche X (Festgestein)

Homogenbereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
X1	Zv	<b>Geologische/ ortsübliche Bezeichnung</b>	Basalt verwittert
		<b>Benennung Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1</b>	Festgestein, stark verwittert – zersetzt, vulkanisch
		<b>Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 Trennflächenabstand</b>	n.n.
		<b>Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1</b>	gering - hoch
		<b>Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1</b>	veränderlich
		<b>Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1</b>	stark verwittert – zersetzt
		<b>Abrasivität</b>	schwach abrasiv bis stark abrasiv
X2	Zv	<b>Geologische/ ortsübliche Bezeichnung</b>	Dolomitstein verwittert
		<b>Benennung Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1</b>	Festgestein, stark verwittert - zersetzt, karbonatisch
		<b>Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 Trennflächenabstand</b>	n.n.
		<b>Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1</b>	gering - hoch
		<b>Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1</b>	veränderlich
		<b>Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1</b>	stark verwittert – zersetzt
		<b>Abrasivität</b>	schwach abrasiv bis stark abrasiv

Fortsetzung Tabelle 4: Homogenbereiche X (Festgestein)

Homogenbereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
X3	Z	Geologische/ ortsübliche Bezeichnung	Basalt
		Benennung Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	Festgestein, vulkanisch
		Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 Trennflächenabstand	n.n.
		Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	hoch – sehr hoch
		Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	nicht veränderlich
		Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1	schwach verwittert bis frisch
		Abrasivität	stark abrasiv
X4	Z	Geologische/ ortsübliche Bezeichnung	Dolomitstein
		Benennung Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	Festgestein, karbonatisch
		Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 Trennflächenabstand	n.n.
		Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	hoch – sehr hoch
		Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	nicht veränderlich
		Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1	schwach verwittert bis frisch
		Abrasivität	stark abrasiv

### 3.8 Hydrogeologische Verhältnisse

Die Grundwasserstände in den Kernbohrungen sind in der folgenden Tabelle 5 aufgeführt.

*Tabelle 5: Grundwasserstände*

Aufschluss	Grundwasserspiegel angetroffen [m u. GOK]	Grundwasserspiegel teilentspiegelt [m u. GOK]	Grundwasserstand teilentspiegelt [m ü. NN.]
BK 1	3,6	2,2	357,6
BK 6	2,4	2,1	357,6
BK 10	4,1	3,8	357,6
BK 18	4,6	4,2	356,2

Bei den Sondierbohrungen wurde nur bei BS 21 Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Erkundung bei 2,50 m u. GOK (Kote 358 m ü. NN).

Grundwassermessstellen sind in unmittelbarer Nähe zum Baufeld nicht vorhanden, sodass in Bezug auf die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Hochbrücke nur auf die bei den Kernbohrungen gemessenen Grundwasserstände zurückgegriffen werden kann. Diese stellen keine maximalen Grundwasserstände dar. Schwankungen von bis zu  $\pm 1$  m erscheinen realistisch.

Vor allem im Nahbereich zur Kyll (Widerlager Süd; BK 6 und Mittelpfeiler; BK 10) ist mit einer Korrespondenz des Grundwasserspiegels mit dem Bachwasserspiegel zu rechnen. Weiterhin wird empfohlen, den Bemessungswasserstand für die Planungen auf Höhe der Geländeoberkante anzusetzen. Dieser Wasserstand ist für die Auftriebsicherheit bzw. die Planungen der Bauwerksabdichtungen maßgebend.

Der höchste gemessene Hochwasserstand der Kyll betrug ca. 4,10 m und somit auf einem Niveau von 361,6 m ü. NN. Damit liegen die Flächen – abgesehen von den Dammschüttungen und den neu zu gestaltenden Parkflächen im nördlichen Bereich – im Überschwemmungsbereich.



Aus der Bohrung BK 10 wurde in einer Tiefe von 4,3 m u. GOK eine Wasserprobe entnommen und im Labor hinsichtlich ihrer Betonaggressivität analysiert. Die Analyseergebnisse sind dem Bericht als Anlage 9 beigefügt. Demnach ist das Wasser als nicht betonangreifend einzustufen.

#### **4 BEURTEILUNG DER BAUGRUNDVERHÄLTNISSE**

Die Gründungssituation für den geplanten Neubau der Hochbrücke ist geprägt von mehreren Metern mächtigen Lockergesteinsschichten aus Sanden und Kiesen. Im Bereich des nördlichen Widerlagers sind diese Sande und Kiese von bindigen Deckschichten überlagert. Eine sehr hohe Tragfähigkeit liegt mit dem Auftreffen des Festgesteins vor. Allerdings ist dieses wegen des unterschiedlichen Verwitterungsgrades besonders in den oberen Bereichen deutlichen Schwankungen unterlegen. Eine oberflächennahe Flachgründung des südlichen Widerlagers und des Pfeilers ist hinreichend setzungsarm nur mit einem teils sehr mächtigen Bodenaustausch realisierbar.

Wegen des mit geringem Flurabstand anstehenden Grundwassers wäre der Einbau von Austauschboden daher mit einem großen Aufwand für die Wasserhaltung, Baugrubenumschließung und den Masseneinbau verbunden.

#### **5 ERDBAUTECHNISCHE HINWEISE VERKEHRSFLÄCHEN**

##### **5.1 Allgemein**

Bei der Durchführung der Erdarbeiten ist zu beachten, dass die anstehenden Böden teilweise sehr empfindlich auf Wasserzutritt reagieren. Bereits eine geringe Durchfeuchtung kann insbesondere im Zusammenhang mit mechanischer Beanspruchung (z. B. durch das Befahren mit Baumaschinen) zu einer Aufweichung und damit zu einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften der Böden führen. Es wird daher empfohlen, die Erdarbeiten in der trockeneren, wärmeren Jahreszeit durchzuführen.

##### **5.2 Anlegen von Verkehrsflächen**

Im gesamten Projektgebiet stehen auf Höhe des Planums nicht witterungsempfindliche Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 und F 2 an.

Die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus ist auf die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 auszulegen. Die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus beträgt somit mindestens 55 cm. Für den Fall, dass bereichsweise F 3-Böden angeschnitten werden, ist der frostsichere Oberbau hier ggf. um 10 cm zu verstärken.

Ein Großteil des Straßenquerschnittes wird von Kanalgräben oder Geländeauftrag eingenommen. Durch die Verwendung von geeigneten Massen gemäß den Angaben in Abschnitt 5.3 wird hier ein tragfähiges Planum geschaffen.

In den anstehenden Sanden und Kiesen oder aber im Geländeauftrag werden die im Planum erforderliche Tragfähigkeit  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  und der Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 100 \%$  durch Nachverdichten erfahrungsgemäß weitgehend erreicht.

Im Bereich der Parkplätze entlang des Kasselburger Weges (v.a. BS 15) sind diese Vorgaben voraussichtlich nicht erfüllt. Hier werden Maßnahmen zur Baugrundverbesserung in Form eines Bodenaustausches mit einer Mächtigkeit von 0,2 m - 0,3 m erforderlich. Die Anforderungen an die Ersatzmassen hinsichtlich Material und Verdichtung sind in Tabelle 6 aufgeführt.

*Tabelle 6: Anforderung an den Bodenaustausch*

<b>Bodengruppen nach DIN 18196</b>	GW, GI, SW, SI oder Schotter Lieferkörnung ZTV SoB-StB 07
<b>Feinkornanteil <math>\leq 0,063 \text{ mm}</math></b>	$\leq 5 \%$
<b>Größtkorn</b>	45 mm
<b>Einbauwassergehalt</b>	$w \leq w_{Pr}$
<b>Schütmächtigkeit</b>	$\leq 25 \text{ cm}$
<b>Verdichtungsgrad</b>	$D_{Pr} \geq 100 \%$

### 5.3 Hinweise zum Geländeauftrag

Im nördlichen Bereich ist westlich des nördlichen Brückenwiderlagers sowie für das Anlegen des Parkplatzes ein Geländeauftrag erforderlich.

Da die Böschung zwischen dem Parkplatz entlang des Kasselburger Weges und dem Bahngelände in Richtung des Bahngeländes verschoben wird, ist auch hier ein Geländeauftrag erforderlich. Den vorliegenden Querprofilen zufolge hat die neue Böschung einen Neigungswinkel von ca. 30 ° und wird am Fuß durch eine ca. 2 m hohe Stützwand abgestützt.

Die Auflageflächen für den Auftrag müssen abgetrept hergestellt werden, um das regelkonforme Verdichten der Auftragsmassen zu ermöglichen.

Für die Auftragsmassen gelten die Anforderungen in Tabelle 7.

*Tabelle 7: Anforderung an die Ersatzmassen Geländeauftrag*

<b>Bodengruppen nach DIN 18196</b>	GW, GI, GU, (GU*), SW, SI, SU (SU*)
<b>Feinkornanteil <math>\leq 0,063</math> mm</b>	$\leq 20$ %
<b>Größtkorn</b>	100 mm
<b>Ungleichförmigkeitsgrad</b>	$U \geq 6$
<b>Einbauwassergehalt</b>	$w \leq w_{Pr}$
<b>Schütmächtigkeit (unverdichtet)</b>	$\leq 30$ cm
<b>Verdichtungsgrad</b>	$D_{Pr} \geq 97$ %

## **6 GRÜNDUNG WIDERLAGER NORD**

### **6.1 Vorbemerkungen**

Im Bereich des nördlichen Widerlagers stehen bis in eine Tiefe von knapp 6 m u. GOK steife bis halbfeste Tone an. Es folgt dicht gelagerter Kies, der bei ca. 20,5 m u. GOK in den Verwitterungshorizont des Festgesteins übergeht. In einer Tiefe von 24,5 m u. GOK wurde eine 4,20 m mächtige Schicht aus unverwittertem, harten Dolomitstein angetroffen. Darunter folgt bis zur Aufschlussendtiefe Festgestein unterschiedlicher Verwitterungsstufen (zersetzt bis schwach verwittert).

Aufgrund der oberflächennah anstehenden setzungswilligen feinkornhaltigen Materialien ist eine Gründung des nördlichen Widerlagers nur mit einer Pfahlgründung in Kombination mit einer Pfahlkopfplatte möglich.

## 6.2 Bohrpfahlgründung

Die Tiefgründung kann als schwimmende Pfahlgründung ausgebildet werden oder die Pfähle reichen bis in den Fels (ab 20,0 m u. GOK). Dann handelt es sich um reine Spitzendruckpfähle. Nachfolgend werden für beide Fälle Bemessungsangaben gemacht.

Für die Bemessung können charakteristische Werte für die Pfahlmantelreibung und die Pfahlspitzenwiderstände nach der Tabelle 8 angesetzt werden. Im obersten Meter ab UK Pfahlkopfplatte ist hierbei rechnerisch keine Pfahlmantelreibung anzusetzen.

*Tabelle 8: Kennwerte für Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstand (Bohrpfahl)*

Bereich	Tiefe [m NN]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]			Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
		$s/D = 0,02$	$s/D = 0,03$	$s/D = 0,10$	
Ton	bis 354	0,35	0,45	0,8	0,03
Sand dicht	bis 340,0	0,8	0,9	2,0	0,12

Horizontallasten werden bei Pfählen über horizontale Bettung entlang des Pfahlschaftes in den Untergrund eingeleitet oder über einen Pfahlbock, d.h. über Zug- und Druckpfähle aufgenommen.

Für die Ermittlung des horizontalen Bettungsmoduls  $k_{s,k}$  gilt folgender Ansatz:

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

Hierin bedeuten:  $k_{s,k}$  = Bettungsmodul [MN/m<sup>3</sup>]  
 $E_{s,k}$  = Steifemodul [MN/m<sup>2</sup>]  
 $D$  = Pfahldurchmesser [m]

Übersteigt der Pfahldurchmesser 1 m (hier wohl der Fall), ist im obigen Zusammenhang ein Pfahldurchmesser von  $D = 1$  m anzusetzen. Die Verteilung der Steifemoduln über die Tiefe ist der folgenden Tabelle 9 zu entnehmen.

**Tabelle 9: Steifemodulverteilung zur Ableitung des horiz. Bettungsmoduls**

Bereich	Tiefe [m NN]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Ton	bis 354,0	12
Sand dicht	bis 340,0	100
Festgestein	ab 340,0	< 150

Bis zu 0,5 m unter UK der Pfahlkopfplatte keine Bettung angesetzt werden. Zwischen 0,5 m und 1,0 m unter UK Pfahlkopfplatte ist die Bettung linear von Null ansteigend bis zum angegebenen Wert anzusetzen. Bei Pfahlabständen von  $< 3 \times D$  muss die Gruppenwirkung berücksichtigt werden (horizontale Lastabtragung).

Sofern der Pfahlrost nur Randpfähle und keine Mittelpfähle aufweist, ist für die vertikale Lastableitung keine Gruppenwirkung zu berücksichtigen.

Sofern längere Pfähle umzusetzen sind, müssen die Bemessungsangaben der nachfolgenden Tabelle berücksichtigt werden. Oberhalb von 340 mNN dürfen dann weder Mantelreibung noch Spitzendruck in Ansatz gebracht werden. Die soeben gemachten Angaben zur seitlichen Bettung haben jedoch auch hier Gültigkeit

**Tabelle 10: Gründungsparameter Bohrpfahlgründung Widerlager Nord**

Gründungsart	Pfahlgründung im Fels		
	Pfahlabschnitt [mNN]	335,0 bis 333	darunter
charakteristischer Spitzendruck	2 MN/m <sup>2</sup>	11 MN/m <sup>2</sup>	2 MN/m <sup>2</sup>
charakteristische Mantelreibung	0,1 MN/m <sup>2</sup>	0,5 MN/m <sup>2</sup>	-
Setzungen und Setzungsdifferenzen	$s \leq 1,0 \text{ cm}, \Delta s \leq 0,5 \text{ cm}$		

## 6.3 Hinweise zur Ausführung

### 6.3.1 Baugrube, Verbau

Die Baugruben zur Herstellung der Pfahlkopfplatte können geböschert hergestellt werden. Die Baugrubenböschungen können mit einem maximalen Böschungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  ausgeführt werden. An den Böschungsschultern ist ein Streifen von 1,5 m Breite lastfrei zu halten. Allerdings muss die Baugrube bei drohendem Hochwasser geflutet werden. Bei einem hohen Grundwasserspiegel ist eine Wasserhaltung einzuplanen (s.u.). Die Baugrubenböschungen sind durch Baufolien vor negativen Witterungseinflüssen (Durchfeuchtung und Austrocknung) zu schützen.

Wird ein Verbau herzustellen sein (etwa aus Platzgründen) bietet sich hier eine schlossgedichtete Spundwand an.

Die Spundbohlen können in den Baugrund bis zu einer Tiefe von 4 m u. GOK ohne weiteres eingerüttelt werden. Lediglich wegen hier und da vorhandenen Hindernissen (Steine, vgl. DPH 17) muss mit einem Mehraufwand für Einbringhilfen gerechnet werden (Auflockerungsbohrungen oder oberflächennaher Voraushub mit Bagger).

Der Verbau darf mit aktivem Erddruck bemessen werden. Der Erddruck ist auf der Grundlage der in Tabelle 2 angegebenen Werte zu ermitteln. Der Wandreibungswinkel beträgt:

$$\delta_k = \frac{2}{3} \varphi'_k$$

Die vertikale Tragfähigkeit der Spundbohle ergibt sich aus Mantelreibung und Spitzendruck (Tabelle 11). Der angegebene Spitzendruck gilt nur für gedrungene Querschnitte (Stegabstand  $\leq 40$  cm) und bezieht sich auf die von der Umhüllenden eingeschlossenen Querschnittsfläche. Andernfalls ist der in der Tabelle 11 angegebene Wert auf 75 % abzumindern. Gleiches gilt für die Ermittlung der Mantelreibung, die auf die Mantelfläche der Umhüllenden anzusetzen ist.

*Tabelle 11: Charakteristische Mantelreibung und Spitzenwiderstand (Spundbohlen)*

Bereich	Tiefe u. GOK [m]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Ton halbfest	bis 354 mNN	0,8	0,02
Sand dicht	bis 340 mNN	3,0	0,04

Die Mantelreibung darf jeweils auf der aktiven Seite nur unterhalb des theoretischen Fußpunktes und auf der passiven Seite ab 0,5 m unter der Bauwerksohle bis zum Fußpunkt angesetzt werden.

Wird ein Bettungsansatz gewählt, sind die Bettungsmoduln mit den Steifemoduln der oben schon zitierten Tabelle 2 sowie mit dem nachfolgenden Zusammenhang für den horizontalen Bettungsmoduln zu ermitteln:

$$k_{s,k} \text{ [MN/m}^3\text{]} = E_{s,k} \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

Auf den oberen 0,5 m ab Baugrubensohle darf keine horizontale Bettung in Ansatz gebracht werden. Die Bettungskraft darf maximal die Größe des halben passiven Erddruckes einnehmen (Verformungsbegrenzung).

Da in geringer Entfernung von der Baugrube des südlichen Widerlagers sowie des Mittelpfeilers Häuser sowie die „kleine Kyllbrücke“ vorhanden sind, sind die Spundbohlen erschütterungsarm mit einem Hochfrequenzvibrator mit Anlaufregelung einzubringen. Vor Baubeginn wird eine Beweissicherung an den Bauwerken empfohlen. Weiterhin sollten in der Ausschreibung Positionen für die Durchführung von Erschütterungsmessungen vorgesehen werden.

### 6.3.2 Herstellung der Bohrpfähle

Die bei der Pfahlherstellung erforderliche Verrohrung (bis zur Pfahlendtiefe) muss der Bohrlochsohle bis zum Pfahlfußniveau stetig in ausreichendem Maße ( $\geq 1$  m) vorausziehen.

Darüber hinaus ist bei Erreichen des Grundwasserspiegels mit einem Wasserüberdruck im Bohrloch zu arbeiten, um Sohlaufbrüche in der Pfahlsohle und damit verbundene Auflockerungen entlang des Pfahlschaftes zu vermeiden. Hierbei ist die gute Durchlässigkeit der beteiligten Böden zu berücksichtigen. Die Pfahlsohle ist vor der Betonage von aufgelockerten Massen zu befreien. Für den Fall, dass Bewehrungskörbe gestoßen werden müssen (abhängig von der Bewehrungskorblänge und der Mäklerlänge), ist das Bohrlochwasser auszutauschen.

Die Betonage hat im Kontraktorverfahren zu erfolgen.

Die Herstellung des ersten Bohrpfahls beim Widerlager muss im Beisein des Unterzeichners erfolgen. Die Herstellungsprotokolle der übrigen Bohrpfähle sind dem Unterzeichner zur Einsichtnahme zu übergeben.

Die Überprüfung der tatsächlich ausgeführten Pfahllängen bzw. auf eventuelle Fehlstellen ist stichprobenartig anhand von Pfahlintegritätsprüfungen (qualitative Prüfung) zu erbringen.

### 6.3.3 Grundwasserhaltung

Grundwasserstände bis etwa 0,3 m oberhalb der Aushubsohle können mit einer offenen Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Drainagegräben) beherrscht werden. Eine größere Absenkung erfordert eine geschlossene Wasserhaltung mit Hilfe von Tiefbrunnen. Angesichts der beteiligten Böden ist mit einem Wasserandrang von ca. 30 m<sup>3</sup>/h zu rechnen.

Grundwasserhaltungsmaßnahmen erfordern eine Genehmigung und eine vorherige Dimensionierung.

## **7 GRÜNDUNG MITTELPFEILER**

### **7.1 Vorbemerkungen**

Im Bereich des zukünftigen Mittelpfeilers stehen bis in eine Tiefe von knapp 8 m u. GOK feinkornhaltige Sande und Kiese an, die zunächst locker gelagert sind (bis etwa 4 m u. GOK) und danach in eine mindestens mitteldichte Lagerung übergehen.



Es folgt der Verwitterungshorizont des Festgesteins, der mindestens bis in eine Tiefe von knapp 10 m u. GOK Lockergesteinscharakter besitzt. Danach nimmt der Grad der Verwitterung ab, so dass ab 21,0 m u. GOK harter unverwitterter Dolomitstein oder Basalt anstehen.

Grundwasser steht normalerweise ca. 4 m u. GOK an. Hohe Grundwasserstände reichen bis an die GOK. Die GOK ist im Hochwasserfall überflutet.

Die Lasten aus dem Pfeiler können angesichts der summa summarum sehr guten Baugrundverhältnisse sowohl flächig ab ca. 359,0 mNN (2 m u. GOK) als auch mittels Tiefgründung (Bohrpfähle) in den Baugrund abgeleitet werden. Letzteres ist möglicherweise aus übergeordneten Gründen vorzuziehen (Platzbedarf, Kolksicherung, Grundwasserhaltung)

## 7.2 Flachgründung

In der Aushubsohle steht feinkornhaltiger Sand an. Die Aushubsohle ist intensiv mit schwerem Gerät nachzuverdichten, um die dort noch vorhandenen lockeren Lagerungsverhältnisse zumindest teilweise zurückzunehmen. Es wird weiterhin empfohlen, den witterungsempfindlichen Sand sofort mit einem Schotterpolster z.B. der Lieferkörnung 0/56 gemäß ZTV SoB-Stb 07 zu überdecken. Die Mächtigkeit des Schotterpolsters muss mindestens 0,3 m betragen. Weitere Anforderungen an Material und Verdichtung können der Tabelle 17 (Abschnitt 7.4) entnommen werden.

Unter den genannten Voraussetzungen ist die Flachgründung mit den in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Parametern zu bemessen.

*Tabelle 12: Gründungsparameter Flachgründung Mittelpfeiler*

<b>Gründungskote</b>	≥ 2,0 m unter GOK
<b>Gründungshorizont</b>	mitteldicht gelagerter Sand
<b>Zusatzmaßnahmen</b>	≥ 0,3 m Schotterpolster
<b>Fundamentabmessungen</b>	ca. 12 m x 5 m
<b>Bemessungswert des Sohlwiderstands</b>	$\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2$
<b>max. Setzungen / Setzungsunterschiede</b>	$s \leq 2,5 \text{ cm} / \Delta s \leq 1,5 \text{ cm}$
<b>zeitlicher Setzungsverlauf</b>	sofort mit Belasten des Baugrundes
<b>Sohlstreiwinkel</b>	$\delta_{s,k} = 32,5^\circ$

Maßgebend für die Angabe des Bemessungswertes für den Sohlwiderstand ist die Gebrauchstauglichkeit. Bei den angegebenen Verformungen handelt es sich um mögliche Setzungen. Die wahrscheinlichen betragen etwa 70 % des genannten Setzungsbetrages. Außer mittige Belastungen sind gemäß DIN 1054 zu berücksichtigen (Teilfläche A').

Die ermittelten Setzungsbeträge sind Gesamtsetzungen (Pfeiler + Überbau). Allein aus dem Gewicht des Pfeilers werden etwa 20 % der Setzungen bereits aufgetreten sein, so dass für den Überbau noch ein Betrag  $\leq 2,0$  cm relevant ist.

### 7.3 Bohrpfeilgründung

Die Tiefgründung wird entweder als schwimmende Pfeilgründung (Lastabtragung v.a. über Mantelreibung) auszubilden sein oder die Pfeile werden bis in den Fels (ab 10,0 m u. GOK) geführt. Dann handelt es sich um reine Spitzendruckpfeile. Nachfolgend werden für beide Fälle Bemessungsangaben gemacht.

Für die Bemessung können charakteristische Werte für die Pfeilmantelreibung und die Pfeilspitzenwiderstände nach der Tabelle 13 angesetzt werden. Im obersten Meter ab UK Pfeilkopfplatte ist hierbei rechnerisch keine Pfeilmantelreibung anzusetzen.

*Tabelle 13 Kennwerte für Pfeilmantelreibung und Pfeilspitzenwiderstand (Bohrpfeil)*

Bereich	Tiefe [m NN]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]			Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
		$s/D = 0,02$	$s/D = 0,03$	$s/D = 0,10$	
Sand locker	bis 357,0	-	-	-	0,02
Sand mitteldicht	bis 352,0	0,8	0,9	2,0	0,08

Mit Blick auf die Horizontallasten sind die Angaben des Abschnittes 6.2 sinngemäß zu beachten. Die Verteilung der Steifemoduln über die Tiefe ist der nachfolgenden Tabelle 14 zu entnehmen.

Tabelle 14: Steifemodulverteilung zur Ableitung des horiz. Bettungsmoduls

Bereich	Tiefe [m NN]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Sand locker	bis 357,0	40
Sand mitteldicht	bis 352,0	80

Sofern längere Pfähle umzusetzen sind, die dann in den Fels hinein reichen, müssen die Bemessungsangaben der nachfolgenden Tabelle berücksichtigt werden. Oberhalb von 350 mNN dürfen dann weder Mantelreibung noch Spitzendruck in Ansatz gebracht werden. Unterhalb von 337,0 mNN nur Mantelreibung.

Tabelle 15: Gründungsparameter Bohrpfahlgründung Pfeiler

Gründungsart	Pfahlgründung im Fels
Mindestpfahltiefe	350 mNN
charakteristischer Spitzendruck	11 MN/m <sup>2</sup>
charakteristische Mantelreibung	1,0 MN/m <sup>2</sup>
Setzungen und Setzungsdifferenzen	$s \leq 1,0$ cm, $\Delta s \leq 0,5$ cm

## 7.4 Hinweise zur Ausführung

### 7.4.1 Baugrube, Verbau

Es gelten die Angaben des Abschnittes 6.3 sinngemäß. Die vertikale Tragfähigkeit der Spundbohlen ergibt sich aus Mantelreibung und Spitzendruck (Tabelle 16).

Tabelle 16 Charakteristische Mantelreibung und Spitzenwiderstand (Spundbohlen)

Bereich	Tiefe u. GOK [m]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Sand, locker	bis 357,0 mNN	-	0,04
Sand mitteldicht	bis 352 mNN	2,0	0,08

#### 7.4.2 Schotterpolster

Das Schotterpolster unter dem Einzelfundament muss den nachfolgenden Anforderungen an Material und Verdichtung genügen:

*Tabelle 17: Anforderungen Schotterpolster*

<b>Bodengruppen nach DIN 18196</b>	<b>GW, GI, GU oder Lieferkörnung gemäß ZTV SoB-Stb 07</b>
<b>Feinkornanteil <math>\leq 0,063</math> mm</b>	$\leq 15$ %
<b>Größtkorn</b>	56 mm
<b>Ungleichförmigkeitsgrad</b>	$U \geq 5$
<b>Einbauwassergehalt</b>	$w \leq w_{Pr}$
<b>Schüttmächtigkeit (unverdichtet)</b>	$\leq 30$ cm
<b>Verdichtungsgrad</b>	$D_{Pr} \geq 100$ %

#### 7.4.3 Herstellung der Bohrpfähle

Die Angaben des Abschnittes 6.5 gelten auch hier sinngemäß.

#### 7.4.4 Grundwasserhaltung

Grundwasserstände bis etwa 0,3 m oberhalb der Aushubsohle können mit einer offenen Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Drainagegräben) beherrscht werden. Eine größere Absenkung erfordert eine geschlossene Wasserhaltung mit Hilfe von Tiefbrunnen. Angesichts der beteiligten Böden ist mit einem Wasserandrang von ca. 45 m<sup>3</sup>/h zu rechnen.

Grundwasserhaltungsmaßnahmen erfordern eine Genehmigung und eine vorherige Dimensionierung. Der Wasserandrang wird durch die Nähe der Kyll unverhältnismäßig hoch sein. Entsprechendes ist auch bei der Dimensionierung der Wasserhaltung zu berücksichtigen.

## **8 GRÜNDUNG WIDERLAGER SÜD**

### **8.1 Vorbemerkungen**

Im Bereich des südlichen Brückenwiderlagers stehen bis in eine Tiefe von knapp 15 m u. GOK feinkornhaltige Sande und Kiese an. Den Ergebnissen der Rammsondierung DPH 7 zufolge liegen die Sande und Kiese in mitteldichter bis dichter Lagerung vor. Im Tiefenbereich von 3 m bis 4 m u. GOK steht eine Schicht aus sehr dicht gelagertem Material an, welches mit Schlagzahlen von  $N_{10} = 55$  durchteuft werden konnte. Der Verwitterungshorizont des Festgesteins wurde in einer Tiefe von 15 m u. GOK angetroffen und ist im oberen Bereich verwittert bis stark verwittert. Die Verwitterung nimmt mit der Tiefe ab. Spätestens ab einer Tiefe von ca. 17 m u. GOK steht gering verwitterter oder unverwitterter Basalt an.

Grundwasser steht normalerweise ca. 2 m u. GOK an. Hohe Grundwasserstände reichen bis an die GOK. Die GOK ist im Hochwasserfall überflutet.

Die angetroffenen sehr guten Baugrundverhältnisse eignen sich sowohl für eine Flachgründung (auf Kote 357,0 mNN; 2,50 m u. GOK) als auch für eine Tiefgründung (Bohrpfähle). Letzteres ist möglicherweise aus übergeordneten Gründen vorzuziehen (Platzbedarf, Kolksicherung, Grundwasserhaltung).

### **8.2 Flachgründung**

In der Aushubsohle steht mitteldicht bis dicht gelagerter Kies an. Die darüber liegende Tonschicht ist auszuräumen. Die Aushubsohle ist intensiv mit schwerem Gerät nachzuverdichten, um aushubbedingte Auflockerungen zumindest teilweise zurückzunehmen. Es wird weiterhin empfohlen, den teilweise feinkornhaltigen Kies sofort mit einem Schotterpolster z.B. der Lieferkörnung 0/56 gemäß ZTV SoB-Stb 17 zu überdecken. Die Mächtigkeit des Schotterpolsters muss mindestens 0,3 m betragen. Weitere Anforderungen an Material und Verdichtung können der Tabelle 16 (Abschnitt 7.4) entnommen werden.

Unter den genannten Voraussetzungen ist die Flachgründung mit den in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Parametern zu bemessen.

Tabelle 18: Gründungsparameter Flachgründung Widerlager Süd

<b>Gründungskote</b>	≥ 2,5 m unter GOK
<b>Gründungshorizont</b>	dicht gelagerter Kies
<b>Zusatzmaßnahmen</b>	≥ 0,3 m Schotterpolster
<b>Fundamentabmessungen</b>	ca. 12 m x 5 m
<b>Bemessungswert des Sohlwiderstands</b>	$\sigma_{R,d} = 450 \text{ kN/m}^2$
<b>max. Setzungen / Setzungsunterschiede</b>	$s \leq 2,5 \text{ cm} / \Delta s \leq 1,5 \text{ cm}$
<b>zeitlicher Setzungsverlauf</b>	sofort mit Belasten des Baugrundes
<b>Sohleibungswinkel</b>	$\delta_{s,k} = 32,5^\circ$

Maßgebend für die Angabe des Bemessungswertes für den Sohlwiderstand ist die Gebrauchstauglichkeit. Bei den angegebenen Verformungen handelt es sich um mögliche Setzungen. Die wahrscheinlichen betragen etwa 70 % des genannten Setzungsbetrages. Außermittige Belastungen sind gemäß DIN 1054 zu berücksichtigen (Teilfläche A').

Die ermittelten Setzungsbeträge sind Gesamtsetzungen (Widerlager + Überbau). Allein aus dem Gewicht des Widerlagers werden etwa 20 % der Setzungen bereits aufgetreten sein, so dass für den Überbau noch ein Betrag  $\leq 2,0 \text{ cm}$  relevant ist.

### 8.3 Bohrpfahlgründung

Die Tiefgründung wird entweder als schwimmende Pfahlgründung (Lastabtragung v.a. über Mantelreibung) auszubilden sein oder die Pfähle werden bis in den Fels (ab ca. 17,0 m u. GOK) geführt. Dann handelt es sich um reine Spitzendruckpfähle. Nachfolgend werden für beide Fälle Bemessungsangaben gemacht.

Für die Bemessung können charakteristische Werte für die Pfahlmantelreibung und die Pfahlspitzenwiderstände nach der Tabelle 19 angesetzt werden. Im obersten Meter ab UK Pfahlkopfplatte ist hierbei rechnerisch keine Pfahlmantelreibung anzusetzen.

Tabelle 19: Kennwerte für Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstand (Bohrpfahl)

Bereich	Tiefe [m NN]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]			Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
		s/D = 0,02	s/D = 0,03	s/D = 0,10	
Sand dicht	bis 344,0	0,9	1,1	2,4	0,10

Ansonsten gelten die Angaben des Abschnittes 6.3 sinngemäß. Die Verteilung der Steifemoduln über die Tiefe für einen Bettungsansatz ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 20: Steifemodulverteilung zur Ableitung des horiz. Bettungsmoduls

Bereich	Tiefe [m NN]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Sand dicht	bis 344,0	100

Sofern längere Pfähle umzusetzen sind, müssen die Bemessungsangaben der nachfolgenden Tabelle berücksichtigt werden. Oberhalb von 344 mNN dürfen dann weder Mantelreibung noch Spitzendruck in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 21: Gründungsparameter Bohrspfahlgründung Pfeiler

Gründungsart	Pfahlgründung im Fels			
	Pfahlabschnitt [mNN]	342,5 bis 337,0	337,5 bis 335,0	darunter
charakteristischer Spitzendruck		6 MN/m <sup>2</sup>	11 MN/m <sup>2</sup>	-
charakteristische Mantelreibung		0,5 MN/m <sup>2</sup>	1,0	1,0
Setzungen und Setzungsdifferenzen	s ≤ 1,0 cm, Δ s ≤ 0,5 cm			

## 8.4 Hinweise zur Ausführung

### 8.4.1 Baugrube, Verbau

Für die Herstellung der Baugruben gelten die Angaben des Abschnittes 6.3.1 sinngemäß. Für Mantelreibung und Spitzendruck der Spundbohlen sind die Werte der nachfolgenden Tabelle zu verwenden.

*Tabelle 22: Charakteristische Mantelreibung und Spitzenwiderstand (Spundbohlen)*

Bereich	Tiefe u. GOK [m]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Sand, dicht	bis 344,0 mNN	3,0	0,04

#### 8.4.2 Schotterpolster

Das Schotterpolster unter dem Einzelfundament muss den nachfolgenden Anforderungen an Material und Verdichtung genügen:

*Tabelle 23: Anforderungen Schotterpolster*

Bodengruppen nach DIN 18196	GW, GI, GU oder Lieferkörnung gemäß ZTV SoB-Stb 07
Feinkornanteil $\leq 0,063$ mm	$\leq 15$ %
Größtkorn	56 mm
Ungleichförmigkeitsgrad	$U \geq 5$
Einbauwassergehalt	$w \leq w_{Pr}$
Schüttmächtigkeit (unverdichtet)	$\leq 30$ cm
Verdichtungsgrad	$D_{Pr} \geq 100$ %

#### 8.4.3 Herstellung der Bohrpfähle

Es gelten die Angaben des Abschnittes 6.3.1.

#### 8.5 Grundwasserhaltung

Es gelten die Angaben des Abschnittes 7.4.4 sinngemäß.



## 9 GRÜNDUNG STÜTZWAND NORD

Im Bereich der geplanten Stützwand im nördlichen Bereich des Baufeldes stehen in Gründungstiefe Sande an, die steife Tone überlagern. Die Stützwand nördlich des Bahngeländes kann in frostsicherer Tiefe (1,0 m u. GOK; Frosteinwirkungsklasse 2) im anstehenden Boden gemäß den Parametern in der folgenden Tabelle gegründet werden.

*Tabelle 24: Gründungsparameter Stützwand*

<b>Gründungshorizont</b>	Sand, Kies (Gründungspolster)
<b>Einbindetiefe</b>	1,0 m u. GOK
<b>Zusatzmaßnahmen</b>	Nachverdichten der Aushubsohle; 0,5 m Schotterpolster nach Tab. 23
<b>Fundamentbreiten</b>	0,75 m – 1,5 m
<b>Bemessungswert des Sohlwiderstands <math>\sigma_{R,d}</math></b>	270 kN/m <sup>2</sup>
<b>max. Setzungen / Setzungsunterschiede</b>	$s \leq 2,0 \text{ cm} / \Delta s \leq 1,0 \text{ cm}$
<b>zeitlicher Setzungsverlauf</b>	50 % sofort mit Belasten des Baugrundes Rest nach 3 Monaten
<b>Sohlrreibungswinkel <math>\delta</math></b>	32,5 °
<b>Wandreibungswinkel</b>	$\frac{2}{3} \varphi$

Maßgebend wird die Gebrauchstauglichkeit. Außermittige Belastungen sind gemäß DIN 1054 zu berücksichtigen (Teilfläche A').

## 10 GRÜNDUNG STÜTZWAND SÜD

In der Gründungssohle der geplanten Stützwand stehen in Gründungssohle locker gelagerte Sande an. Die Stützwand zwischen Parkplatz und B 410 kann in frostsicherer Tiefe (1,0 m u. GOK; Frosteinwirkungsklasse 2) im anstehenden Boden gemäß den Parametern in der folgenden Tabelle gegründet werden. Wird die Einbindetiefe auf 1,5 m u. GOK erhöht, können die angegebenen Klammerwerte in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 25: Gründungsparameter Stützwand

<b>Gründungshorizont</b>	Sand Kies (Gründungspolster)
<b>Einbindetiefe</b>	1,0 m u. GOK (1,5 m u. GOK)
<b>Zusatzmaßnahmen</b>	Nachverdichten der Aushubsohle; 0,2 m Gründungspolster nach Tab. 23
<b>Fundamentbreiten</b>	0,75 m – 1,5 m
<b>Bemessungswert des Sohlwiderstands <math>\sigma_{R,d}</math></b>	180 kN/m <sup>2</sup> (240 kN/m <sup>2</sup> )
<b>max. Setzungen / Setzungsunterschiede</b>	$s \leq 1,0$ cm (1,0 cm) / $\Delta s \leq 0,5$ cm (0,5 cm)
<b>zeitlicher Setzungsverlauf</b>	100 % sofort mit Belasten des Baugrundes
<b>Sohlrreibungswinkel <math>\delta</math></b>	32,5 °
<b>Wandreibungswinkel</b>	$\frac{2}{3} \varphi$

Maßgebend wird die Grundbruchsicherheit. Außermittige Belastungen sind gemäß DIN 1054 zu berücksichtigen (Teilfläche A').

## 11 BAUWERKSHINTERFÜLLUNG, ABDICHTUNG, DRÄNAGE

Die Hinterfüllung der Widerlager und der Stützwände muss mit scherfesten, verdichtbaren Massen erfolgen. Geeignet sind Massen, die den Anforderungen entsprechen, wie sie in der Tabelle 26 zusammengestellt sind.

Tabelle 26: Anforderungen an (Fremd-)Massen für die Hinterfüllung der Widerlager und der Stützwände

<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	GW, GI, GU, SW, SI, SU
<b>Feinkornanteil <math>\leq 0,063</math> mm</b>	$\leq 15$ %
<b>Größtkorn</b>	100 mm
<b>Ungleichförmigkeitsgrad</b>	$C_u \geq 6$
<b>Einbauwassergehalt</b>	$w \leq w_{Pr}$
<b>Schüttmächtigkeit</b>	$\leq 30$ cm
<b>Verdichtungsgrad</b>	$D_{Pr} \geq 100$ %
<b>Prüfumfang</b>	gemäß ZTV E-StB 17

Aus der Hinterfüllung des südlichen Widerlagers fallen überwiegend feinkornhaltige Sande, teilweise auch Tone als Aushub an.

Diese Materialien sind nur in einer engen Wassergehaltsspanne verdichtbar, so dass vor einem Einbau als Hinterfüllmaterial eine Verbesserung durch Einmischen eines hydraulischen Bindemittels (Mischbinder Kalk/Zement) erforderlich wird.

Die geeignete Zusammensetzung und die Dosierung des Bindemittels sind von der Zusammensetzung der Einbaumassen und deren Wassergehalt zur Zeit des Einbaus abhängig und auf der Grundlage von Eignungsprüfungen zu bestimmen.

Für den Wiedereinbau vorgesehene Aushubmassen sind witterungsgeschützt zwischenzulagern.

Für die Bemessung der Widerlager auf Erddruck können die folgenden Scherparameter für die Hinterfüllung angesetzt werden:

Einbau von Fremdmassen:

Wichte:  $\gamma_c = 20 \text{ kN/m}^3$   
Reibungswinkel:  $\varphi_c' = 35^\circ$

Einbau verbesserter Aushubmassen:

Wichte:  $\gamma_c = 20 \text{ kN/m}^3$   
Reibungswinkel:  $\varphi_c' = 32,5^\circ$  (Ersatzreibungswinkel)

Hinter den Widerlagerwänden ist gemäß Richtzeichnung WAS 7 eine Filterschicht einzubauen, die am Widerlagerfuß in eine Dränleitung mit Anschluss an eine dauerhaft druckfrei zu erreichende Vorflut entwässert. Hierdurch wird ein Aufstau von Schicht- und Sickerwässer hinter den Widerlagerwänden vermieden.

## 12 AUFFAHRTSRAMPEN

Die südliche Auffahrtsrampe auf die neue Hochbrücke liegt ungefähr auf derselben Höhe wie der bereits bestehende Auffahrtsdamm. Im Bereich des neuen Kreisverkehrs liegt die Gradienten der neuen Straße maximal 50 cm über der bestehenden Fahrbahn.

Für die Herstellung des Dammes südlich am südlichen Widerlager sind scherfeste, verdichtungsfähige Massen zu verwenden. Solche Massen fallen beim Aushub der Baugruben an. Diese Massen sind lagenweise einzubauen und zu verdichten. Es gelten die Verdichtungsanforderungen gemäß der ZTV E-StB 17. Die Dammböschungen können mit diesen Massen mit einer Neigung von max. 1 : 1,5 ausgeführt werden.

Die nördliche Auffahrt auf die Hochbrücke wird im Bereich der Geländeauffüllungen angelegt. Die Anforderungen an den Geländeauftrag sind in Kapitel 5.3 (Tabelle 7) aufgeführt.

Es wird empfohlen, die Dammböschungen mit einer Erosionsschutzmatte zu versehen und mittels Spritzansaat zu begrünen.

Mit den Schüttmassen wird die Böschung mit der geplanten Neigung von 1 : 1,5 die erforderliche Standsicherheit aufweisen.

Für erdstatische Berechnungen können für die Dammschüttmassen folgende Bodenkenngrößen angenommen werden:

Wichte:	$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$
	$\gamma' = 12 \text{ KN/m}^3$
Reibungswinkel:	$\varphi' = 35^\circ$
Kohäsion:	$c' = 5 \text{ kN/m}^2$

## 13 SETZUNGEN

Die in den obigen Tabellen für die Gründung der Bauwerke genannten Setzungsbeträge sind gemäß DIN 1072 als mögliche Setzungen zu betrachten. Die wahrscheinlichen Setzungen werden nur ca. 70 % der möglichen betragen.

Für die Bemessung des Überbaus ist zwischen den einzelnen Auflagern eine Setzungsdifferenz von ca. 2 cm zu berücksichtigen.

## **14 HINWEISE ZUR DURCHFÜHRUNG**

### **14.1 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen aus geotechnischer Sicht**

Die zum Aushub gelangenden Sande sind prinzipiell für einen Wiedereinbau geeignet, sofern sie in maximal erdfeuchtem Zustand vorliegen.

Die besonders im Bereich des nördlichen Widerlagers zum Aushub gelangenden bindigen Massen (Tone mit variierendem Steinanteil) sind für den Straßenbau oder für Bereiche in denen besondere Anforderungen an die Verdichtung gelten nur nach Zugabe eines Bindemittels wiederverwendbar. Alternativ können solche Massen auch zu Zwecken der Geländemodellierung wiederverwendet werden, in Bereichen ohne spezielle Anforderungen an Verdichtbarkeit und Scherfestigkeit.

Werden Sande und Kiese unter Grundwassereinfluss gewonnen, müssen sie so zwischengelagert werden, dass bis zum Wiedereinbau ein Entwässern auf  $w \leq w_{pr}$  möglich ist.

Eventuell zum Aushub gelangendes Festgestein kann, ggf. nach Brechen auf eine geeignete Körnung ebenfalls für die oben genannten Zwecke wiederverwendet werden.

Für den Wiedereinbau vorgesehene Massen sind witterungsgeschützt zwischenzulagern.

Angaben zur Hinterfüllung der Widerlager sind im Kapitel 11 aufgeführt.

## **15 HINWEISE ZUR KONSTRUKTION**

Das Grundwasser wurde aufgrund der durchgeführten Analyse als nicht betonangreifend eingestuft (vgl. Abschn. 3.8). Somit gelten keine besonderen Anforderungen bezüglich der Betonrezeptur.

Die Betonbauteile sind in der Expositionsklasse XC 4 auszubilden. Es gilt die Mindestbetonfestigkeitsklasse C25/30. Es gelten die Angaben aus Eurocode 2 (1-1; Abschnitt 4.2).

Die bei einer Bauausführung mit Flachgründungen größeren Setzungen führen zu höheren Zwangsbeanspruchungen im Bauwerk. Dies ist im weiteren Verlauf der Planung durch den Tragwerksplaner zu untersuchen.

Eine Vergrößerung der Fundamentflächen zur Verkleinerung der Setzungen ist aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse wohl nicht zielführend.

## **16 ABFALLTECHNISCHE BEURTEILUNG DER AUSHUBMASSEN**

### **16.1 Durchgeführte Analysen**

Zur orientierenden Beurteilung der Wiederverwertbarkeit des potentiell anfallenden Bodenaushubs aus abfall-/umwelttechnischer Sicht wurden im Zuge der Erkundung Proben aus den Tragschichten der Verkehrsflächen, aus der Hinterfüllung des südlichen Brückenwiderlagers sowie aus den Auffüllungen entlang der Bahngleise nördlich des Gerolsteiner Bahnhofs entnommen.

Zur Bestimmung der teerhaltigen Bestandteile wurde an 13 entnommenen Schwarzdeckenproben der PAK-Gehalt nach EPA 1-16 ermittelt.

Die entnommenen Proben wurden zu 13 Mischproben zusammengefasst (siehe Anlage 9). Im chemischen Labor wurden an fünf Mischproben Deklarationsanalysen nach den Richtlinien der LAGA TR Boden<sup>1</sup>, dokumentiert in den Rheinland-Pfälzischen Infoblättern 25<sup>2</sup> und 26<sup>3</sup>, durchgeführt. Zusätzlich wurden die Ergänzungsparameter nach der Deponieverordnung (DepV)<sup>4</sup> bestimmt.

8 Mischproben (insbesondere aus den tieferen Kernbohrungen) sind als Rückstellproben eingelagert und können bei Bedarf analysiert werden.

---

<sup>1</sup> Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, TR Boden", Stand: 04/11 bzw. "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen", Stand: 11/97

<sup>2</sup> „Anforderungen an das Verfüllmaterial unterhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht bei bodenähnlichen Anwendungen“, Bodenschutz und Abfallwirtschaft Infoblatt 25, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht, Stand: Juli 2007

<sup>3</sup> „Anforderungen an die Verwertung von Boden und Bauschutt bei technischen Bauwerken“, Bodenschutz und Abfallwirtschaft Infoblatt 26, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht, Stand: Juli 2007

<sup>4</sup> „Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV)“, Stand: 27.09.2017

## 16.2 Analysenergebnisse und Beurteilung

### 16.2.1 Schwarzdecke

Die Ergebnisse der PAK - Analysen sind in der Tabelle 27 zusammengefasst.

Nach RuVA-StB 01<sup>5</sup> definiert eine PAK-Konzentration von 25 mg/kg die Grenze zwischen Ausbauasphalt und teer-/pechhaltigem Straßenaufbruch.

Straßenaufbruch, der einen PAK-Gehalt von bis zu 25 mg/kg aufweist, gilt als gering belasteter Ausbauasphalt. Ab einer Belastung von > 25 mg/kg PAK ist Straßenaufbruch als pechhaltig einzustufen. Die Einstufung als gefährlicher Abfall erfolgt in Rheinland-Pfalz ab einem PAK-Gehalt von 30 mg/kg.

*Tabelle 27: Analysen an Schwarzdecken*

Aufschluss	Entnahmetiefe [m]	PAK (EPA 1-16) [mg/kg]	Benzo(a)pyren [mg/kg]	Einstufung
BS 3	0,00 – 0,19	n.n.	n.n.	Ausbauasphalt
BS 4	0,00 – 0,27	0,4	n.n.	Ausbauasphalt
BS 5	0,00 – 0,29	0,2	n.n.	Ausbauasphalt
BK 6	0,20 – 0,23	0,3	n.n.	Ausbauasphalt
DPH 7	0,00 – 0,13	n.n.	n.n.	Ausbauasphalt
KB 8	0,00 – 0,13	0,6	n.n.	Ausbauasphalt
KB 9	0,00 – 0,19	n.n.	n.n.	Ausbauasphalt
BS 14	0,00 – 0,08	n.n.	n.n.	Ausbauasphalt
BS 15	0,00 – 0,08	n.n.	n.n.	Ausbauasphalt
KB 16	0,00 – 0,14	n.n.	n.n.	Ausbauasphalt
BS 19	0,00 – 0,44	0,4	n.n.	Ausbauasphalt
BS 22	0,00 – 0,26	n.n.	n.n.	Ausbauasphalt
BS 23	0,00 – 0,12	0,1	n.n.	Ausbauasphalt

n.n. nicht nachweisbar

<sup>5</sup> „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 (RuVA-StB 01), Stand: 11/01, Fassung 2005

Alle untersuchten Schwarzdeckenmaterialien sind als Ausbauasphalt einzustufen und können als nicht gefährlicher Abfall unter der **Abfallschlüsselnummer 17 03 02** (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01\* fallen) einer Verwertung zugeführt werden.

Der Prüfbericht ist als Anlage 11 beigelegt.

#### 16.2.2 Auffüllungen, Widerlagerhinterfüllung

Die Mischprobenzusammenstellung ist der Anlage 9 zu entnehmen.

In Anlage 10 sind die Ergebnisse der Deklarationsanalysen tabellarisch aufgelistet und den Zuordnungswerten für Boden gem. LAGA und den ALEX Infoblättern 25 und 26 und den Grenzwerten der Deponieklassen gemäß DepV gegenübergestellt. Die Prüfberichte sind in Anlage 11 enthalten.

Die folgende Tabelle 28 fasst die Ergebnisse der Deklarationsanalysen in Form der abfalltechnischen Einstufungen zusammen:



Tabelle 28: Abfalltechnische Einstufung der untersuchten Materialien

Probe	Entnahmebereich	Material	Einbauklassen gem. LAGA	Deponieklasse	Grund der Einstufung
MP 2	Tragschicht B 410 (Süd)	Schotter	> Z 2	DK I	Benzo(a)pyren, Summe PAK <sub>16</sub> (EPA)
MP 3	Hinterfüllung Widerlager Süd	Sand, Ton mit Kiesanteil	Z 2	DK 0	Chlorid (Eluat)
MP 4	Auffüllungen nördlich der Bahn	Bauschutt, Schlacke, Schotter	Z 2	DK 0	Benzo(a)pyren, Summe PAK <sub>16</sub> (EPA)
MP 5	Tragschicht Parkplatz Kasselburger Weg	Schotter, Splitt	Z 2	DK 0	Benzo(a)pyren, Summe PAK <sub>16</sub> (EPA)
MP 6	Tragschicht B 410 (Nord), L 29, Gehweg B 410	Schotter, Splitt, Betonbruch, Bims	Z 1.2	DK 0	Benzo(a)pyren, Summe PAK <sub>16</sub> (EPA)

Die untersuchten Materialien aus der Tragschicht des nördlichen Bereichs des Baufeldes (repräsentiert durch die Mischprobe **MP 6**) sind der Einbauklasse Z 1.2 zuzuordnen und sind in technischen Bauwerken eingeschränkt wiederverwertbar (Abbildung 2).

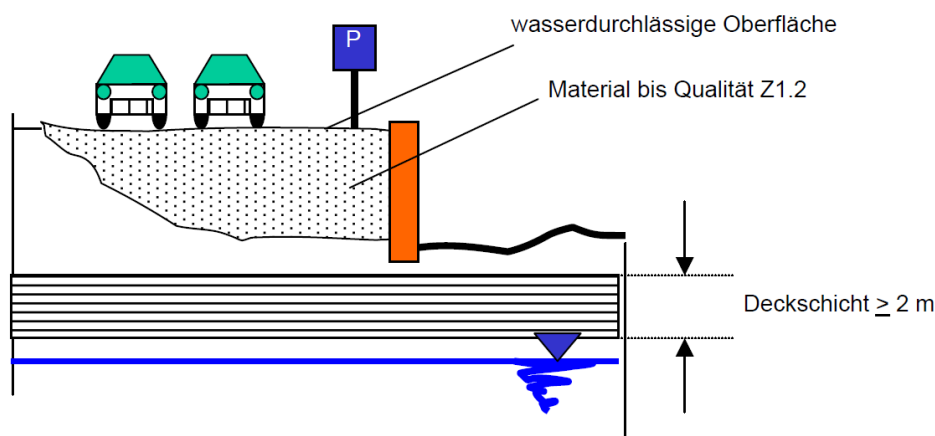


Abbildung 2: Beispiel für LAGA-Einbaukonfiguration Z 1.2

Die untersuchten Materialien aus der Tragschicht des südlichen Bereichs des Baufeldes (repräsentiert durch die Mischprobe **MP 2**) überschreiten den Z 2-Grenzwert für die Konzentration von Benzo(a)pyren und Summe PAK<sub>16</sub> (EPA). Diese Massen sind als gefährlicher Abfall zu deklarieren und deponietechnisch zu entsorgen.

Die restlichen Materialien (repräsentiert durch die Mischproben MP 3, MP 4, MP 5) wurden in die Einbauklasse Z 2 eingestuft. Sie können - eine geotechnische Eignung vorausgesetzt - prinzipiell in technischen Bauwerken bei definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wiedereingebaut werden (Abbildung 3).

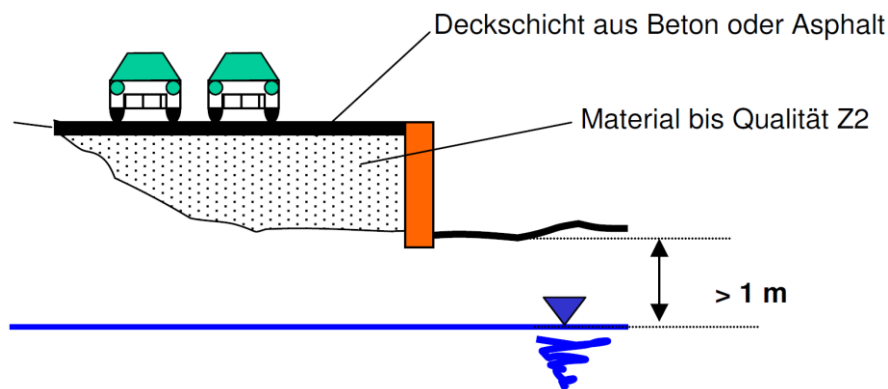


Abbildung 3: Beispiel für LAGA-Einbaukonfiguration Z 2

Zur Beurteilung einer möglichen Entsorgung der Massen auf einer Deponie wurden die Mischproben auf die Parameter der DepV hin analysiert.

Die anfallenden Materialien aus der Tragschicht des südlichen Abschnittes der B 410 (**MP2**) können unter den Bedingungen der **Deponieklasse DK I** entsorgt werden (**Abfallschlüsselnummer 17 05 03\*** (Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten)).

Alle restlichen untersuchten Materialien (**MP 3, MP 4, MP 5, MP 6**) können unter den Bedingungen der **Deponieklasse DK 0** entsorgt werden (**Abfallschlüsselnummer 17 05 04** (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen)).

Abschließend wird in Bezug auf die umwelttechnische Untersuchung auf folgende Sachverhalte hingewiesen:

Die abfallrechtliche Einstufung ist als vorläufig zu betrachten.

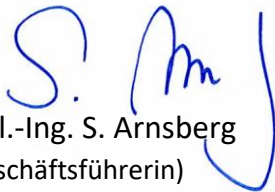
Die durchgeführte Erkundung mittels Sondierbohrungen kann verfahrensbedingt nicht den Anforderungen einer abfallrechtlichen Deklaration gemäß LAGA und DepV entsprechen.

Für eine abschließende abfallrechtliche Deklaration von anfallendem Erdaushub ist in der Regel eine Beprobung gemäß LAGA PN 98<sup>6</sup> erforderlich. Für diese Beprobung sind im Zuge der Baumaßnahme Haufwerke zu bilden und gemäß den Vorgaben der LAGA PN 98 zu beproben. Die entnommenen Mischproben sind nach Vorgaben des jeweiligen Entsorgers laborchemisch auf die Parameter der LAGA TR Boden und ggf. ergänzend auf die Parameter der DepV zu analysieren. (Empfehlung: Hinweis im LV).

Da für die unterschiedlichen Verwerter (z.B. Deponien, Auswahl durch die ausführende Firma) spezifische Genehmigungsbescheide vorliegen, kann es erforderlich werden, über den bereits untersuchten Parameterumfang hinausgehende, zusätzliche Einzelparаметer zu analysieren.

Die Ergebnisse der abschließenden abfallrechtlichen Deklarationen können ggf. zu einer anderen Einstufung führen.

WPW Geoconsult Südwest, Ramstein  
sw/hb/ml



Dipl.-Ing. S. Arnsberg  
(Geschäftsführerin)



Dipl.-Ing. S. Wilhelm  
(Projektbearbeiter)

---

<sup>6</sup> LAGA PN 98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Grundregeln für die Entnahme von Proben aus festen und stichfesten Abfällen sowie abgelagerten Materialien, Stand: Dezember 2001

# LEGENDE

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

## UNTERSUCHUNGSSTELLEN

■	SCH	Schurf
●	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
●	BS	Kleinbohrung
●	GWM	Grundwassermeßstelle
×	DPL-5	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 5 cm <sup>2</sup>
×	DPL-10	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 10 cm <sup>2</sup>
×	DPM-A	Mittelschwere Rammsonde DIN 4094
×	DPH	Schwere Rammsonde DIN 4094

## BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	
Kies	kiesig	G g	
Mudde	organisch	F o	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine	steinig	X x	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	

## KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

## KONSISTENZ

brg		breiig
wch		weich
stf		steif
hfst		halbfest
fst		fest
loc		locker
mdch		mitteldicht
dch		dicht
fstg		fest gelagert

## KLÜFTUNG

kp	kompakt	ka0	außerordentlich engständige Klüftung
klü'	schwach klüftig	ka1	sehr engständige Klüftung
klü	klüftig	ka2	engständig
klü	stark klüftig	ka3	mittelständige Klüftung
klü	sehr stark klüftig	ka4	weitständige Klüftung
		ka5	sehr weitständige Klüftung

## HÄRTE

h	hart	ha1	sehr geringe Härte
mh	mittelhart	ha2	geringe Härte
gh	geringhart	ha3	mäßig hohe Härte
brü	brüchig	ha4	hohe Härte
mü	mürbe	ha5	sehr hohe Härte
ha0	außerordentlich geringe Härte	ha6	außerordentlich hohe Härte

## SCHICHTUNG

b	bankig	diba	dickbankig
pl	plattig	dba	dünnbankig
dipl	dickplattig	sm6	sehr dicke Schichtung
dpl	dünnplattig	sm5	dicke Schichtung
bl	blättrig	sm4	mittlere Schichtung
ma	massig	sm3	dünne Schichtung

**BODENGRUPPE** nach DIN 18196: (UL)z.B. = leicht plastische Schluffe

## RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm <sup>2</sup>	10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbergewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	20.00 cm	50.00 cm

## PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

	Grundwasser angetroffen
	Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
	Schichtwasser angetroffen
	Sonderprobe
	Bohrkern

k.GW. kein Grundwasser

## FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	
Fels, verwittert	Zv	
Granit	Gr	
Kalkstein	Kst	
Kongl., Brekzie	Gst	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

## NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
-	stark (> 30 %)

## FEUCHTIGKEIT

f°	trocken
f	schwach feucht
f	feucht
f̄	stark feucht
f̄	naß

## ZERFALL

gstü	grobstückig
st	stückig
klstü	kleinstückig
gr	grusig

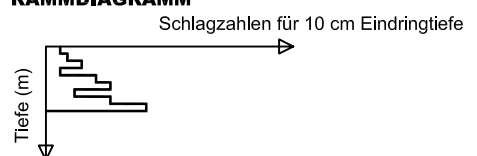
## VERWITTERUNG

vo	frisch	
v'		schwachverwittert
v		mäßig verwittert
v̄		stark verwittert
z		vollständig verwittert
zs		zersetzt

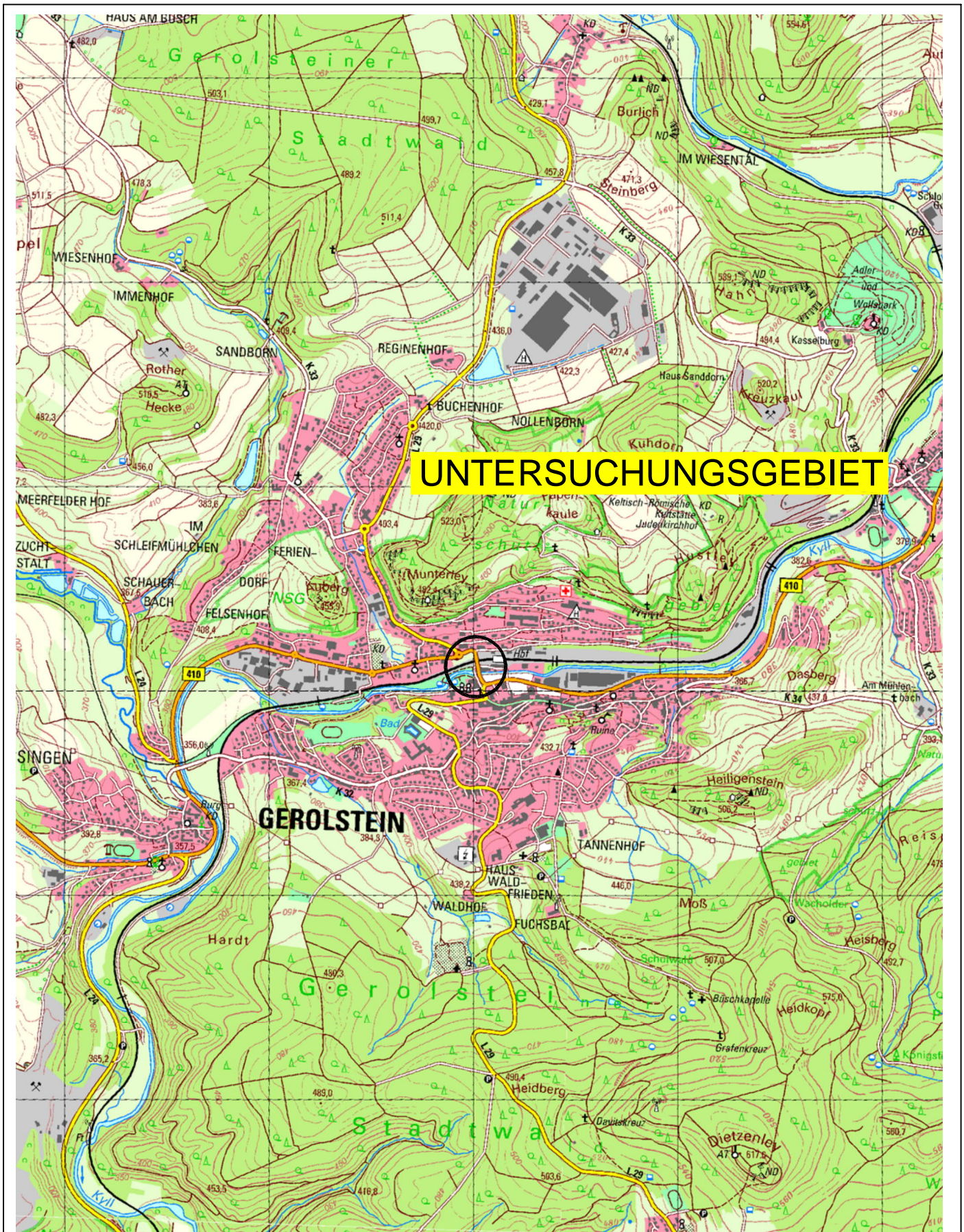
## BOHRVERFAHREN

	Einfachkernrohr
	Doppelkernrohr DKH
	Doppelkernrohr DKD
	Verrohrung

## RAMMDIAGRAMM







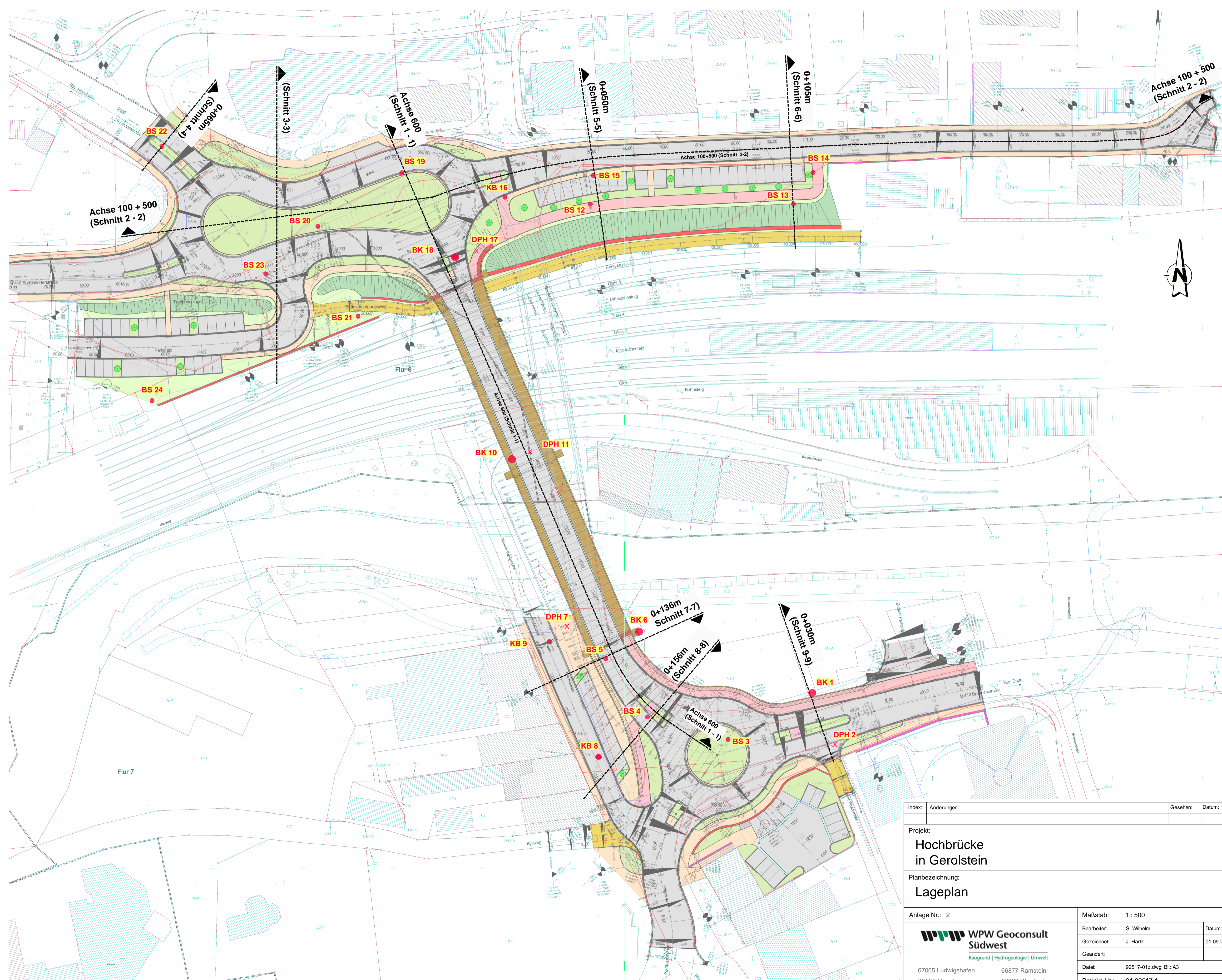
92517-01z.dwg

WPW Geoconsult Südwest  
 Baugrund Hydrogeologie Umwelt  
 66877 Ramstein  
 68219 Mannheim  
 65189 Wiesbaden  
 67061 Ludwigshafen

Bauvorhaben:  
 Hochbrücke  
 in Gerolstein  
 Planbezeichnung:  
 Übersichtslageplan

Anlage:	1
Maßstab:	o. M.
Projekt-Nr:	21.92517.1





Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:
Projekt: <b>Hochbrücke in Gerolstein</b>			
Planbezeichnung: <b>Lageplan</b>			
Anlage Nr.:	2	Maßstab:	1 : 500
<b>WPW Geconsult Südwest</b> Baugrund   Hydrogeologie   Umwelt		Bearbeiter:	S. Wilhelm
67065 Ludwigshafen		Gezeichnet:	J. Hartz
66877 Ramstein		Geändert:	
68165 Mannheim		Datum:	01.09.2021
66189 Wiesbaden		Datei:	92517-01z.dwg; Bl. A3
		Projekt-Nr.:	21.92517.1