



Kassel, den 3. April 2017 ♦ Stei

Geotechnischer Bericht

Projektnummer	E 69/17
Auftragsnummer	BA 3 14215
Auftrag	Untersuchung des Baugrundes, Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für das Brückenbauwerk
Antragsteller	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement Welfenstraße 3a 65189 Wiesbaden
Projekt	BAB A 671 Mainspitzdreieck - Wiesbaden - Abbruch und Neubau der Vorlandbrücke zur Mainbrücke bei Hochheim - (ASB-Nr. 5916-994)
PSP-Element	C.0459.14404-00-P3-BP
Lage	TK 25/Blatt 5916 Hochheim am Main von $R = 34\ 53\ 130$ $H = 55\ 40\ 710$ bis $R = 34\ 52\ 980$ $H = 55\ 41\ 445$
Anlagen	1 = Übersichtsplan M. 1 : 20 000 2 = Lageplan M. 1 : 500 3 = Bodenprofile mit Rammdiagrammen M. 1 : 100 (14 Blätter) 4 = Farbfotos der Kernbohrungen * 5 = Boden- und Felsschichten mit Baugrundkennwerten (3 Blätter) 6 = Wasseranalysen (3 Blätter) * bei Hessen Mobil, Dezernat BA 3 – KC Geotechnik
Verteiler	<ul style="list-style-type: none">• Antragsteller (1-fach)• z.d.A. (1-fach)

Der Geotechnische Bericht darf nur ungekürzt wiedergegeben werden. Eine auszugsweise Wiedergabe bedarf der Genehmigung durch Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, Dezernat BA 3.

Der Geotechnische Bericht umfasst – 37 – Seiten (ohne Anlagen).



1. Beschreibung der Maßnahme

Im Zuge der BAB A 671 Mainspitzdreieck - Wiesbaden wird zwischen den Anschlussstellen Gustavsburg und Hochheim Süd der Abbruch und Neubau der Vorlandbrücke zur Mainbrücke bei Hochheim erforderlich (Anlagen 1 und 2). Das geplante, neue Brückenbauwerk ersetzt eine vorhandene 21-Feld-Brücke, die in den 1960er Jahren des vorigen Jahrhunderts erbaut worden ist, und wird als 23- / 24-Feld-Bauwerk (Westbrücke / Ostbrücke) unmittelbar an der Stelle des abgängigen Altbrückenbauwerks errichtet. Das vorhandene Brückenbauwerk ist schadhaft geworden, besitzt trotz einer bereits durchgeführten Verstärkung mittels externen Spanngliedern eine zukünftig nicht mehr ausreichende Tragfähigkeit und soll aufgrund der nicht mehr instandsetzungswürdigen, an die heutigen Verkehrsverhältnisse anzupassenden Bausubstanz vollständig abgebrochen werden. Die Altfundamente außerhalb des Baubereiches der neuen Brücke sollen im Boden verbleiben, während lediglich die Altfundamente im Bereich der Gründungen für das neue Brückenbauwerk abgebrochen und ausgeräumt werden. Das abgängige Altbrückenbauwerk ist seinerzeit flach in den anstehenden, gewachsenen Bodenaufbau als Kies unterhalb von Lehmlagerungen gegründet worden.

Die Vorlandbrücke schließt im Süden unmittelbar an die vorhandene Mainbrücke, die den in westlicher Richtung abfließenden und in den Rhein mündenden Fluss überquert, am Flussufer an (Bauwerksachse 3b) und überspannt die nordseitige Main-Flussniederung mit anschließendem unterem Hangbereich bogenförmig mit sehr großem Radius von Süden nach Norden bis zum nördlichen Brückenwiderlager (Bauwerksachsen 230-W / 240-O) mit anschließendem, etwa 8 m hohen Autobahndamm. Dabei kreuzt die Brücke von Süden nach Norden einen Hochwasserdamm (Maindeich zwischen den Bauwerksachsen 50 und 60), die auf einem ungefähr 3 m hohen Bahndamm verlaufenden Gleisanlagen der DB-Strecke Wiesbaden - Frankfurt (zwischen den Bauwerksachsen 130 und 140) und die Neckarstraße (zwischen den Bauwerksachsen 190 und 200). Die Geländeoberfläche verläuft innerhalb der Maintalniederung bis zur Bahnstrecke verhältnismäßig horizontal und steigt danach in nördlicher Richtung wenig geneigt an.

Die neue Vorlandbrücke wird unmittelbar an der Stelle der abgängigen, Nord-Süd verlaufenden Altbrücke errichtet, erhält eine Gesamtlänge von nahezu 750,00 m in BAB-Achse und besteht aus zwei unmittelbar nebeneinander stehenden Einzelbauwerken, einer Westbrücke für die Fahrbahn Richtung Mainspitzdreieck (nach Süden) und einer Ostbrücke für die Fahrbahn Richtung Wiesbaden (nach Norden). Die Westbrücke erhält 23 Felder und die Ostbrücke 24 Felder mit unterschiedlichen Stützweiten zwischen etwa 20,86 m und 36,00 m. Der Brückenüberbau ist mit einer Gesamtbreite von 33,30 m vorgesehen und besteht aus zwei 2-stegigen Plattenbalken mit einer Konstruktionshöhe von ungefähr 1,70 m. Die Brückenpfeiler aus jeweils zwei Einzelstützen werden sichtbare Höhen von circa 5,50 m bis 11,00 m erhalten.

Es ist vorgesehen, die neue Vorlandbrücke als Stahlbetonkonstruktion in zwei Bauabschnitten mit Querverschub der neuen Überbauten und des abgängigen Altüberbaus auszuführen. Als 1. Bauabschnitt soll die Westbrücke abgebrochen und neu erstellt und danach als 2. Bauabschnitt der Abbruch und Neubau der Ostbrücke erfolgen. Für die Dauer der Abbrucharbeiten und des Brückenneubaus wird die Verkehrsführung auf der A 671 jeweils vollständig auf die Ost- bzw. Westbrücke verlegt.

Die Gründung der neuen Brücke ist zur Erzielung möglichst geringer Setzungsverformungen als Tiefgründung über Pfähle vorgesehen.

Die in den Baugrund abzutragenden Bauwerkslasten sind für die Brückenpfeiler bekannt gegeben worden. Danach ist mit Vertikallasten, sowohl für die Westbrücke als auch für die Ostbrücke, in der Größenordnung von überschläglich bis etwa 15 MN pro

Einzelstütze (Eigengewicht und Verkehrslast), wobei jeder Brückenpfeiler aus zwei Einzelstützen besteht, als charakteristische Beanspruchung bei den neu zu erstellen den Brückenpfeilern zu rechnen.

Als Bearbeitungsunterlagen sind vom Kompetenzzentrum (KC) Bauwerksentwurf Wiesbaden von Hessen Mobil für die derzeit gültige Planung einige Bauwerkspläne als Vorabzug (Planungsstand 21. Oktober 2016) mit Lageplan Unterbauten Vorlandbrücke West und Ost, Unterstützung / Querverschub und Herstellungsvariante 2 zur Verfügung gestellt worden. Darüber hinaus liegen das vorläufige Gründungsgutachten der Mainbrücke Hochheim des Dr. Ing. Breth, Darmstadt, vom April 1960 mit Setzungsanalysen vom Juni 1962, das Gutachten E 11/07 des ehemaligen Hessischen Amtes für Baustoff- und Bodenprüfung in Darmstadt vom August 2008 über den Abriss und Neubau der Vorlandbrücke Hochheim und ein Hydrogeologisches Gutachten für das BV Neubau der Vorlandbrücke BAB 671 bei Hochheim/Main des HG Büros für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen, vom März 2010 vor.

2. Baugrundaufschluss

Die bisher im Baubereich zur Baugrundaufschließung der derzeit vorhandenen Brücke ausgeführten Bohrungen weisen im Hinblick auf die geplante Tiefgründung des neuen Brückenbauwerks und die anstehenden, ungünstigen Untergrundverhältnisse keine ausreichenden Erkundungstiefen auf und werden im vorliegenden Gutachten nicht mit verwendet.

Für die Erkundung der im Bereich der Vorlandbrücke vorhandenen Baugrundverhältnisse sind, nach den Vorgaben des KC Geotechnik von Hessen Mobil in Kassel, von der Bohrunternehmung Nöring & Preißler GmbH, Dünwald OT Beberstedt, in der Zeit vom März bis August 2016 insgesamt 51 Kernbohrungen BK 3b-West bis BK 250-Ost mit Erkundungstiefen von jeweils 50,0 m unter Geländeoberkante ausgeführt worden.

Die gewonnenen Kernbohrproben sind zum KC Geotechnik von Hessen Mobil in Kassel geliefert worden und wurden dort von einem Mitarbeiter des KC Geotechnik im Zeitraum vom April bis August 2016 klassifiziert und beurteilt. Die Bodenproben sind zuvor von der Bohrunternehmung farbig fotografiert worden. Die Fotoaufnahmen der Kernbohrproben können beim KC Geotechnik eingesehen werden.

Zur Feststellung der Lagerungsdichte des Bodenaufbaues sind im Auftrag der Bohrunternehmung Nöring & Preißler GmbH durch die Ingenieurgesellschaft für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau mbH, Mühlhausen, während der Bohrarbeiten neben den Kernbohrungen insgesamt 51 Rammsondierungen DPH 3b-West bis DPH 250-Ost mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 und unterschiedlichen Rammtiefen von 2,2 m bis 15,3 m unter OK. Gelände ausgeführt worden. Darüber hinaus wurden zusätzlich innerhalb der tiefen Kernbohrungen mehrere Bohrlochrammsondierungen (BDP) nach DIN 4094-2 (etwa vergleichbar bzw. nahezu entsprechend dem Standard Penetration Test (SPT) nach DIN EN ISO 22476-3) in Tiefen zwischen 7,55 m und 48,7 m beim Abteufen der Bohrungen durchgeführt.

Die Kernbohrungen wurden jeweils beidseitig der Vorlandbrücke im Bereich der geplanten Pfeiler und Widerlager (Planungsstand 2014) ausgeführt.

Die Lage der auf NN-Höhe eingemessenen Ansatzpunkte der Kernbohrungen und der Rammsondierungen ist in den Lageplan kartiert (Anlage 2). Die Lageeinmessung der Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse erfolgte nach UTM-Koordinaten der Zone 32, wobei die Vermessungsarbeiten vom Vermessungsbüro Dr.-Ing. Riehl, Hochheim, im Auftrag der Bohrunternehmung Nöring & Preißler GmbH durchgeführt worden sind.

Die Ergebnisse der vorgenannten Kernbohrungen sind als Bodenprofile, die der Rammsondierungen als Rammdiagramme und die der Bohrlochrammsondierungen (BDP) als Eintragung neben den Bodenprofilen dargestellt (Anlagen 3.1 bis 3.14).

3. Baugrund- und Wasserverhältnisse

3.1 Allgemeine geologische Situation

Nach der geologischen Karte stehen im Bereich der Vorflutbrücke generell quartäre, fluviatil verfrachtete Ablagerungen des Mains an. Diese Ablagerungen werden aus geologisch jüngeren Lehm Böden als jüngere und ältere Hochflutlehme sowie Lößlehm und geologisch älteren Terrassen des Mains aus Sand und Kies aufgebaut. Innerhalb der Lehm Böden als Hochflutlehme aus sandigem Schluff bis schluffigem Sand können mögliche organische bis schlickig-torfige Einlagerungen vorhanden sein, insbesondere in Bereichen von verlandeten Teichwasserbildungen und Flussaltarmen.

Unterhalb der sandig-kiesigen Terrassen des Mains folgen tertiäre Sedimente als Cyrenenmergel, die den tieferen Untergrund im Bereich der Vorlandbrücke bilden. Der Cyrenenmergel setzt sich aus mergeligem Ton mit hohem Schluff- und Kalkgehalt zusammen und kann Sandlagen und Kalkschichten aufweisen. Innerhalb des Tons kommen lokal in unterschiedlichen Tiefen und Dicken kohlige Lagen und auch Kohleflöze vor, wobei die Braunkohle westlich von Hochheim und somit nördlich der Vorlandbrücke (nordseitig der heutigen B 40) im 19. Jahrhundert in der Grube „Güte Gottes“ abgebaut worden ist.

Der Bodenaufbau in der Talniederung des Mains ist grundwasserführend, wobei die gut durchlässigen Sande und Kiese der Main-Terrassen den Grundwasserleiter kennzeichnen. Die Grundwasserführung im Baubereich steht in Abhängigkeit der Niederschlagsverhältnisse, der aus dem in nördlicher Richtung ansteigenden Hangbereich in unterschiedlichen Tiefen zufließenden Sicker- und Schichtwässer sowie der Flusswasserführung des Mains.

Die Flusswasserspiegelhöhe des Mains ist im Brückenbereich jedoch durch die Schleuse Kostheim, die sich etwa 800 m flussabwärts der Brücke befindet, vorgegeben. Nach vorliegenden Unterlagen liegt die Stauhöhe des Oberwassers an der Schleuse bei 83,92 mNN. In den im Jahr 1960 ausgeführten Kernbohrungen zur Baugrunderkundung des nun abgängigen Brückenbauwerks lagen die Grundwasserspiegel seinerzeit auf etwa 83,60 mNN im südlichen Bauwerksbereich innerhalb der Main-Talniederung, die nach Norden bis auf circa 85,90 mNN im nordseitigen Brückenbereich im unteren Hanggelände angestiegen sind.

Die Talniederung im Bereich der Vorlandbrücke kann durch Flusshochwässer des Mains überflutet werden. Das Überschwemmungsgebiet erstreckt sich flussseitig vornehmlich bis zum vorhandenen Bahndamm der DB-Strecke Wiesbaden - Frankfurt.

3.2 Bodenverhältnisse

Die im Bereich des Brückenbauwerks ausgeführten 51 Kernbohrungen BK 3b-West bis BK 250-Ost haben, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH) und Bohrlochrammsondierungen (BDP), den Bodenaufbau ab der Geländeoberkante zusammenfassend von oben nach unten angetroffen:

- Auffüllung** nur bereichsweise bis in Tiefen zwischen 0,1 m und 4,4 m unter OK. Gelände vorhanden aus überwiegend nicht bis schwach schluffigen und wenig schluffigen, teils schwach tonigen **Sanden** und **Kiesen**, die bereichsweise schwach bis stark steinig durchsetzt sind und teilweise Beton-, Ziegel- und Glasreste enthalten. Die aufgefüllten Böden besitzen eine sehr lockere bis mitteldichte und teils dichte Lagerung.
- Oberboden** in Teilbereichen anstehend mit Schichtdicken von 0,1 m bis 0,4 m.
- Lehm** als schwach feinsandiger bis stark sandiger, schwach toniger bis toniger und teils schwach kiesiger **Schluff** in weicher bis steifer und steifer Zustandsform sowie sehr lockerer bis lockerer und teilweise wenig mitteldichter Lagerung. Die Schluffböden sind nur partiell bis in Tiefen zwischen 0,5 m und 3,5 m unter OK. Gelände festgestellt worden.
- Main-Terrassen** aus nicht/schwach schluffigem bis schluffigem, teils schwach tonigem, nicht/sehr schwach kiesigem bis stark kiesigem, nicht/sehr schwach steinigem bis steinigem **Sand**, unterschiedlich sandig-steinigem **Kies** und teils kiesig-sandig durchsetzten **Steinen**. Die sandig-kiesigen Böden weisen eine vornehmlich sehr lockere/lockere bis mitteldichte und nur partiell dichte bis teils sehr dichte Lagerung auf. Innerhalb der Sand- und Kiesböden sind vereinzelt **Schlufflagen** in unterschiedlichen Tiefen vorhanden.
- Tertiäre Sedimente** ab den Tiefen von 4,7 m bis 11,0 m unter Geländeoberkante (ab dem Niveau zwischen ~76,00 mNN am Mainufer im Süden und ~88,10 mNN im Hanggelände im Norden), die sich zusammensetzen aus:
- Ton** als überwiegend schwach schluffiger bis schluffiger und teils stark schluffiger und zum Teil schwach feinsandiger **Ton** in steifer, steif-halbfester und überwiegend halbfester bis fester Zustandsform sowie mitteldichter bis sehr dichter Lagerung. Im Übergangsbereich der grundwasserführenden Sande und Kiese zum Tertiärton weist der Ton an seiner Oberfläche teilweise eine weiche bis steife und vereinzelt auch weiche Zustandsform auf.
- Schluff** als schwach bis stark feinsandiger, schwach toniger bis toniger und teils stark toniger **Schluff** in weicher bis steifer, steifer, steif-halbfester und überwiegend halbfester Zustandsform sowie mitteldichter bis sehr dichter Lagerung.
- Sand** als nicht/schwach schluffiger bis schluffiger, nicht/schwach toniger bis nur teilweise toniger bzw. stark toniger **Sand** in mitteldichter bis sehr dichter Lagerung.

Die tertiären Ablagerungen aus Ton, Schluff und Sand stehen in stark unterschiedlichen Übergangsformen bzw. Wechsellagerungen mit verschiedenartigen Schichtdicken an.

Innerhalb der vorgenannten, tonig-schluffig-sandigen Lockerböden des Tertiärs sind Gesteinsschichten eingelagert, die sich zusammensetzen aus

Dolomitstein als mürbes bis mittelhartes und hartes, dünnplattiges bis dünnbankiges Gestein mit stark unterschiedlichen Schichtdicken von 0,04 m bis 2,67 m.

Kalkstein als mittelhartes bis hartes, dünnplattiges bis dünnbankiges Gestein mit ungleichen Schichtdicken von 0,05 m bis 1,65 m.

Mergelstein als mürbes bis mittelhartes, dünnplattiges bis dünnbankiges Gestein mit wechselnden Schichtdicken von 0,03 m bis 2,15 m.

Sandstein als mürbes bis mittelhartes und hartes, dünnplattiges bis dünnbankiges Gestein mit nur dünnen Schichtdicken von 0,05 m bis 0,20 m, nur vereinzelt vorhanden.

Die vorgenannten Gesteinsschichten sind in ungleichen Tiefen mit wechselnden Schichtdicken innerhalb der Lockerböden eingelagert.

Zusätzlich zu den Gesteinsschichten sind innerhalb der tonig-schluffig-sandigen Böden auch Braunkohleschichten vorhanden, die sich zusammensetzen aus

Braunkohle als feste **Kohle**, die bereichsweise sandig, tonig und schwach schluffig durchsetzt ist. Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen DPH 210-Ost und DPH 230-West weist die Kohle eine mitteldichte und dichte Lagerung auf.

Die Kohleschichten besitzen sehr unterschiedliche Schichtdicken von lediglich 2 cm bis 5 cm als dünne Lagen bis zu 1,6 m als dickere Kohleflöze. Da im nordseitigen Brückenbereich meist zwei Kohleflöze unmittelbar übereinander verlaufen, die vornehmlich jeweils durch eine dünne Tonlage voneinander getrennt sind, ergeben sich hier Gesamtdicken der Kohlevorkommen bis nahezu 3,3 m. Während die Kohleschichten im südlichen bis mittleren Brückenbereich erst in größeren Tiefenlagen ab etwa 34 m bis über 48 m unter OK. Gelände anstehen, steigen die Kohleflöze in der nordseitigen Brückenhälfte auf, bis die Kohlevorkommen bereits ab verhältnismäßig geringen Tiefen von nahezu 7 m bis 11 m unterhalb der Geländeoberkante vorhanden sind.

In den unmittelbaren Angrenzungsbereichen oberhalb und unterhalb der Kohlelagen und Kohleflöze weisen die tonig-schluffig-sandigen Tertiärböden teilweise organische (kohlige) Bestandteile auf.

Die Oberfläche der unterhalb der Main-Terrassen anstehenden tertiären Sedimente steigt nach den Ergebnissen der Kernbohrungen im Brückenbereich vom Flussufer des Mains im Süden in nördlicher Richtung mit unterschiedlichen Neigungen innerhalb der ebenen Talniederung und dem anschließenden Hanggelände kontinuierlich, von lokalen Schwankungen abgesehen, an.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen (DPH) besitzen die erkundeten Böden ab der Geländeoberkante eine, von wenigen Ausnahmen abgesehen, beginnend sehr lockere Lagerung ($N_{10} \leq 1$) bis in unterschiedliche Tiefen zwischen 1,0 m und 6,3 m und nachfolgend eine lockere Lagerung ($N_{10} < 5$). Ab den ungleichen Tiefen von nahezu 1 m bis 7,5 m weist der Bodenaufbau eine mitteldichte Lagerung ($N_{10} \geq 5$) auf, die ab Tiefen von 5,2 m bis 12,4 m in eine dichte Lagerung ($N_{10} \geq 15$) übergeht.

Die Ergebnisse sowohl der Bohrlochrammsondierungen (BDP) als auch der Rammsondierungen (DPH) kennzeichnen für die Tertiärböden im tieferen Untergrund eine dichte bis sehr dichte Lagerung bzw. eine halbfeste bis feste Zustandsform. Bereichsweise besitzen die sandigen bzw. tonigen Tertiärböden oberflächlich eine noch mitteldichte Lagerung bzw. steife Konsistenz, die jedoch mit zunehmender Tiefe rasch in dichte Lagerung bzw. halbfeste Zustandsform übergeht.

Die im Bereich des Brückenbauwerks innerhalb der tonig-schluffig-sandigen Tertiärböden in unterschiedlichen Tiefen und Schichtdicken lagenweise vorhandenen Gesteine aus schichtig gelagertem Dolomitstein, Kalkstein, Mergelstein und Sandstein, sind mit an den Bohrkernen gemessenen Bankdicken als Trennflächenabstände der Schichtung von 1 cm bis 25 cm dünnplattig bis dünnbankig (Schichtfugenabstand* grob laminiert bis mittel, gemäß M Fels -Merkblatt über das Bauen mit und im Fels-) gelagert. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Gesteine auch dickbankig-massige Partien mit Bankdicken von mehr als den in den Kernbohrungen maximal gemessenen 25 cm (* bis möglicherweise dick) besitzen.

Entsprechend der VOB -Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen- 2016 wird bei den Tiefbaunormen die jahrzehntelang geltende Einstufung von Boden und Fels in Boden- und Felsklassen durch die Klassifizierung in Homogenbereiche abgelöst. Boden und Fels sind nun entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen.

Als Grundlage für die zu bildenden Homogenbereiche sind die nach DIN 18300 -Erdarbeiten-, nach DIN 18301 -Bohrarbeiten- und DIN 18304 -Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten- erforderlichen Eigenschaften und Kennwerte für die im Baubereich zu erwartenden bzw. erkundeten und nachfolgend beschriebenen Boden- und Felschichten als

Bodenschicht 1	für den Oberboden
Bodenschicht 2	für die Auffüllungen
Bodenschicht 3	für den Schluff (Lehm)
Bodenschicht 4	für die Sande und Kiese (Main-Terrassen)
Bodenschicht 5	für den Ton und Schluff (Tertiäerton und -schluff)
Bodenschicht 6	für den Sand (Tertiärsand)
Bodenschicht 7	für die Kohle (Braunkohle)
Felsschicht 1	für die Gesteine (Dolomitstein-, Kalkstein-, Mergelstein- und Sandsteinschichten im Tertiär)

in den Anlagen 5.1.1 und 5.1.2 (Bodenschichten mit Baugrundkennwerten) sowie in der Anlage 5.2 (Felsschicht mit Baugrundkennwerten) bekannt gegeben worden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in den vorgenannten Anlagen 5.1.1, 5.1.2 und 5.2 angegebenen Werte für die Beschreibung der einzelnen Bodenschichten und Felsschichten keine charakteristischen Werte für statische Berechnungen sind. Hierfür siehe die Kennwerte in Abschnitt 4.1.

3.3 Wasserverhältnisse

Während der im März bis August 2016 durchgeführten Bohrarbeiten ist in den im Bereich der Vorlandbrücke insgesamt ausgeführten 51 Kernbohrungen **Grundwasser** angetroffen worden. Bei drei Bohrungen liegen jedoch nach den Schichtenverzeichnissen der Bohrunternehmung keine Angaben zu einer Bodenwasserführung vor. Die Grundwasserführung wurde von Süden nach Norden festgestellt:

- im südlichen Brückenbereich ab der Mainbrücke am Flussufer bis zu den Brückenpfeilern der Bauwerksachse 170 nordseitig des Bahndamms der DB-Gleis-

anlage innerhalb der ebenen Talniederung und im unteren Bereich des Hanggeländes: **Grundwasser** innerhalb der sandig-kiesigen Böden der Main-Terrassen mit angetroffenen Wasserspiegelhöhen in Tiefen zwischen 1,8 m und 5,6 m unter Geländeoberkante auf dem Niveau von 81,95 mNN bis 83,86 mNN (ungefähr **82,00 mNN** bis nahezu **84,00 mNN**).

- im nördlichen Brückenbereich ab den Brückenpfeilern der Bauwerksachse 170 bis zu den Brückenwiderlagern im Norden im unteren Bereich des Hanggeländes: **Grundwasser** innerhalb der sandig-kiesigen Böden der Main-Terrassen und lediglich lokal im Übergangsbereich der Main-Terrassen zu den tertiären Sedimenten innerhalb des Tertiärtons wenig unterhalb der Tonoberfläche mit angetroffenen Wasserspiegelhöhen in Tiefen zwischen 5,0 m und 9,3 m unterhalb der Geländeoberkante auf dem Niveau von 83,86 mNN bis 87,92 mNN (etwa **84,00 mNN** bis annähernd **88,00 mNN**).

Die angetroffenen Grundwasserspiegelhöhen weisen, von lokalen Schwankungen abgesehen, im unteren Hangbereich ein talwärts nach Süden gerichtetes Spiegelgefälle nach und liegen innerhalb der Main-Talniederung verhältnismäßig horizontal.

Die unterhalb der grundwasserführenden Sande und Kiese der Main-Terrassen anstehenden tonig-schluffigen Tertiärsedimente sind nahezu (wasser)undurchlässig. In den wiederum durchlässigen tertiären Sanden kann jedoch Grundwasser vorhanden sein.

Während und nach niederschlagsreichen Zeiten sowie Hochwasserereignissen muss im Brückenbereich mit einem Ansteigen des Grundwasserspiegels über die in den Kernbohrungen eingemessenen Wasserspiegelhöhen hinaus gerechnet werden. Aufgrund der guten Durchlässigkeit der sandig-kiesigen Main-Terrassen sollte davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserspiegel innerhalb der ebenen Talniederung nahezu unmittelbar mit dem Flusswasserspiegel des Mains korrespondiert. Im Hinblick auf die vorgesehene Tiefgründung der Vorlandbrücke sollte der Grundwasserspiegel in der Main-Talniederung mit 84,00 mNN (Bauwerksachsen 3b bis 170) und im unteren Hangbereich von 84,00 mNN kontinuierlich auf 88,00 mNN ansteigend (Bauwerksachsen 170 bis 230-W / 240-O) angesetzt werden.

3.4 Erdbebeneinwirkung

Die Normenreihe DIN EN 1998 (Eurocode 8) regelt die Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben. Demgemäß befindet sich der Baubereich der Vorlandbrücke entsprechend Bild NA.1 der DIN EN 1998-1 in der **Erdbebenzone 1**. Nach Bild NA2 der DIN EN 1998-1 ist hinsichtlich der anzusetzenden geologischen Untergrundklassen die **Untergrundklasse S** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) zu berücksichtigen.

4. Eigenschaften des Bodens und Grundwassers

4.1 Kennwerte des Bodenaufbaues

Mit den in den ausgeführten 51 Kernbohrungen angetroffenen Böden und Gesteinen wurden keine bodenphysikalischen, bodenmechanischen oder felsmechanischen Laboruntersuchungen durchgeführt.

Für den erkundeten Bodenaufbau werden unter Beachtung der Bodenprofile (Anlagen 3.1 bis 3.14) die folgenden Kennwerte als Berechnungswerte angesetzt:

Bodenschicht	Wichte $\gamma_{r,k}$ (kN/m ³)	Reibungswinkel ϕ'_k (°)	Kohäsion c'_k (kN/m ²)	Steifemodul $E_{s,k}$ (MN/m ²)
Auffüllung	19,5	35,0	0	5 - 30
Lehm (Schluff)	19,5	25,0	2,5	5 - 10
Main-Terrassen				
Sand und Kies	19,0	35,0	0	12 - 80
Tertiäre Sedimente				
Ton	20,5	17,5	20,0	8 - 12
Schluff	20,5	25,0	5,0	8 - 12
Sand	20,0	32,5	0	20 - 80
Braunkohle	12,5	15,0	2,5	4 - 8
Gesteinsschichten	23,0	37,5	20,0	150 - 500

Im Grundwasser ist die Wichte infolge Auftrieb mit $\gamma'_k = \gamma_{r,k} - 10$ (kN/m³) anzusetzen. Mit Grundwasser sollte in der Main-Talniederung ab dem Niveau von 84,00 mNN (Bauwerksachsen 3b bis 170) und im unteren Hangbereich ab den Tiefenlagen von 84,00 mNN kontinuierlich auf 88,00 mNN ansteigend (Bauwerksachsen 170 bis 230-W / 240-O) gerechnet werden. Die vorgenannten Grundwasserspiegelhöhen sind für die Bemessung der Tiefgründung des Brückenbauwerks zu beachten. Für die Berechnung von innerhalb der Main-Talniederung erforderlichen Verbauwänden sollte die höchste Grundwasserspiegelhöhe vorsorglich mit jeweils 1 m unterhalb der natürlichen Geländeoberkante berücksichtigt werden.

Die in der vorstehenden Tabelle angegebenen Steifemoduln, als Grundlage für die Berechnung der Bauwerksverformungen, kennzeichnen stets die unteren und oberen Grenzwerte für die jeweilige Bodenschicht.

Die im Brückenbereich anstehenden Böden als Lehm (Schluff), sandig-kiesige Main-Terrassen und tertiäre Sedimente aus Ton, Schluff und Sand sind ausnahmslos sehr wasserempfindlich, wobei die bindigen Ton- und Schluffböden bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Beanspruchung rasch aufweichen und dann eine weiche Zustandsform einnehmen. Darüber hinaus sind die Schluffböden und insbesondere die Sand- und Kiesböden hoch fließempfindlich bei Anschnitt in einer Bodenwasserführung, beispielsweise im Grundwasser. Des Weiteren ist der Tertiärton erfahrungsgemäß sehr quell- und schrumpfungsempfindlich und erfährt bei Wasserzugabe eine Volumenvergrößerung und bei Wasserentzug (Austrocknung) eine Volumenverminderung.

Die sandig-kiesigen Main-Terrassen sind in Abhängigkeit ihrer Lagerungsdichte unterschiedlich setzungsempfindlich. Der oberhalb der Terrassenablagerungen bereichsweise vorhandene Lehmboden ist, vergleichsweise zu den sandig-kiesigen Böden, noch erheblich setzungsempfindlicher. Die unterhalb der Main-Terrassen bis in große Tiefen anstehenden tertiären Sedimente aus Ton, Schluff und Sand in stark unterschiedlichen Übergangsformen bzw. Wechsellagerungen mit in ungleichen Tiefen und wechselnden Dicken eingelagerten Gesteinsschichten sind unterschiedlich setzungsempfindlich und weisen eine für die Abtragung von Bauwerkslasten im Wesentlichen nur geringe Tragfähigkeit auf. Die innerhalb der tertiären Sedimente mit unterschiedlichen Schichtdicken vorhandene Braunkohle als organischer Boden besitzt für die standsichere Abtragung der Bauwerkslasten nahezu keine Tragfähigkeit.

Nach dem vorliegenden Hydrogeologischen Gutachten des HG Büros für Hydrogeologie und Umwelt GmbH vom März 2010 weisen die sandig-kiesigen Main-Terrassen eine Durchlässigkeit in der Größenordnung von $1,3 \times 10^{-3}$ m/s bis $2,5 \times 10^{-3}$ m/s auf. Die sandig-kiesigen Böden sind demzufolge „stark (wasser)durchlässig“.

4.2 Wasseranalytische Werte

Der im Bereich des Brückenbauwerks anstehende Bodenaufbau ist grundwasserführend (siehe Abschnitt 3.3).

Aus dem angetroffenen Grundwasser der Kernbohrungen BK 20-West, BK 130-Ost und BK 230-West ist jeweils eine Probe entnommen und im Auftrag der Bohrunternehmung Nöring & Preißler GmbH durch das Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH & Co KG, Krauthausen, gemäß DIN 4030 -Beurteilung betonangreifender Wässer- chemisch auf betonschädliche Beimengungen untersucht worden. Von Seiten des KC Geotechnik von Hessen Mobil in Kassel wurden nachfolgend gutachterliche Beurteilungen der Analysewerte vorgenommen (Anlagen 6.1 bis 6.3).

Nach den wasseranalytischen Laborergebnissen ist das untersuchte Grundwasser gemäß der Grenzwerte zur Beurteilung des Angriffsgrades vorsorglich als **schwach betonangreifend** eingestuft worden.

Nach dem vorliegenden Hydrogeologischen Gutachten des HG Büros für Hydrogeologie und Umwelt GmbH vom März 2010 wurde seinerzeit das Grundwasser nach DIN 4030, bei zwei von drei aus Grundwassermessstellen (GWM) entnommenen Proben, aufgrund des erhöhten Gehaltes an Sulfat als „**schwach angreifend**“ bewertet.

Der Angriffsgrad „schwach angreifend“ ist entsprechend der Grenzwerte für die Expositionsklassen ebenfalls als „chemisch schwach angreifend“ einzustufen.

Die in den Bodenaufbau einbindenden und mit dem Grundwasser in Berührung kommenden Betonbauteile, beispielsweise die Pfähle und Pfahlkopfplatten, sind dementsprechend in Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 unter Berücksichtigung der Expositionsklasse **XA 1** herzustellen.

5. Gründungsart und -tiefe

Die nachfolgenden Aussagen beruhen auf den zur Verfügung gestellten Planunterlagen und den durchgeführten Baugrunderkundungen. Werden die Lage des Bauwerks, die Bauwerkskonstruktion oder die Stützweiten gegenüber den bei der Bearbeitung verwendeten Planunterlagen oder die Gründungsart gegenüber der nachfolgenden Gründungsempfehlung verändert, so verliert dieses Gutachten seine Gültigkeit.

Unter Beachtung der vorhandenen Untergrundverhältnisse, der Bauwerkskonstruktion und der nachfolgend beschriebenen Gründung, ist nach den Festlegungen zu den Geotechnischen Kategorien gemäß DIN EN 1997-1 und DIN 1054: 2010-12, A 2.1.2, das Brückenbauwerk mindestens in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) einzuordnen.

Für die standsichere Abtragung der Brückenlasten und Ausschaltung von bauwerksunverträglichen Setzungsverformungen wird die Gründung der neuen Vorlandbrücke, wie vorgesehen, als **Tiefgründung über Bohrpfähle** in den ausreichend tragfähigen Untergrund aus tonig-schluffig-sandigen Tertiärsedimenten in mindestens halbfester Zustandsform sowie dichter Lagerung mit eingelagerten Gesteinsschichten empfohlen. Die Bohrpfähle sind hierbei nach DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln einschließlich DIN EN 1997-1/NA: Nationaler Anhang und DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 (Zusammenfassung der drei Normentexte im Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemes-

sung) mit den Verweisen auf die EA-Pfähle -Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“- zu berechnen bzw. zu bemessen und gemäß DIN EN 1536 -Bohrpfähle- auszuführen.

Bei der geplanten Bauwerkskonstruktion mit auf Lagern aufliegendem Brückenüberbau und Übergangskonstruktionen werden starre Gründungssysteme mit nur geringer horizontaler Verformbarkeit und dementsprechend unter dem Brückenwiderlager und den Brückenpfeilern jeweils eine zweireihige Anordnung der Bohrpfähle erforderlich. Die Bohrpfähle können hierbei als lotrechte Pfähle ohne Neigung oder als Schrägpfähle mit Neigung ausgeführt werden. Die erforderliche Anzahl der Pfähle je Gründungskörper ergibt sich aus der statischen Berechnung (siehe auch Abschnitt 6).

Die Einbindung der Pfähle in den ausreichend tragfähigen Untergrund aus tonig-schluffig-sandigen Tertiärsedimenten mit wenigstens halbfester Zustandsform sowie dichter Lagerung mit eingelagerten Gesteinsschichten ist mit mindestens 2,5 m (Pfahlfußeinbindung) einzuhalten. Die endgültigen Pfahleinbindetiefen ergeben sich dessen ungeachtet aus den statischen Berechnungen und werden, unter Beachtung der in den Untergrund abzutragenden hohen Bauwerkslasten, jedoch erheblich größer als die vorgenannte Mindesteinbindetiefe von 2,5 m sein.

Bei der Konstruktion der Pfahlgründung sind die im Untergrund in unterschiedlichen Tiefen und Dicken vorhandenen Kohleschichten zu beachten (siehe Abschnitt 3.2), da die Braunkohle für die standsichere Abtragung von Bauwerkslasten nahezu keine Tragfähigkeit besitzt. Demzufolge sind hochliegende Kohlevorkommen durch die Pfähle bis in den unterlagernden, tragfähigen Untergrund zu durchfahren und zu tiefliegenden Kohleschichten bzw. Kohleflözen ist unterhalb der Pfahlaufstandsebenen ein entsprechend großer Abstand einzuhalten. Um eine Beeinflussung der Pfahlgründung durch die unterhalb der tragfähigen Bodenschichten vorhandenen Kohlevorkommen auszuschließen, sind die Pfahllängen zu begrenzen, wobei der Abstand zwischen den Pfahlaufstandsebenen (Pfahlunterkanten) und den Kohleschichten bzw. Kohleflözen mit mindestens dem fünffachen Pfahldurchmesser (Sicherheitsabstand $\geq 5 \times D_{b/s}$) zu berücksichtigen ist. Demgemäß ergeben sich in den Baubereichen mit tiefliegenden Kohlevorkommen für die Pfähle entsprechende Grenztiefen, die durch die Pfahlunterkanten nicht unterfahren werden dürfen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung sind unter Beachtung der Einbindung der Pfähle von mindestens 2,5 m in den ausreichend tragfähigen Untergrund und des erforderlichen Sicherheitsabstands von $\geq 5 \times D_{b/s}$ zu tiefliegenden Kohlevorkommen die Pfahlunterkanten (Pfahlaufstandsebenen) als **Gründungstiefen** (Mindesttiefen) und **Grenztiefen** (Maximaltiefen) für die Bohrpfähle, unter Zugrundelegung eines Pfahlschaftdurchmessers der Pfähle von $D_s = 1,2$ m, in den Bauwerksachsen einzuhalten von:

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 10 West und Ost**

71,00 mNN	Gründungstiefe der Bohrpfähle
56,00 mNN	Grenztiefe für die Bohrpfähle.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 20 West und Ost**

69,00 mNN	Gründungstiefe der Bohrpfähle
57,50 mNN	Grenztiefe für die Bohrpfähle.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 30 West und Ost**

70,00 mNN	Gründungstiefe der Bohrpfähle
58,00 mNN	Grenztiefe für die Bohrpfähle.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 40 West und Ost**
67,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
53,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 50 West und Ost**
67,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
47,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 60 West und Ost**
61,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
46,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 70 West und Ost**
60,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
44,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 80 West und Ost**
72,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
44,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 90 West und Ost**
73,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
44,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 100 West und Ost**
73,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
44,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 110 West und Ost**
65,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
52,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 120 West und Ost**
72,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
50,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 130 West und Ost**
73,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
57,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 140 West und Ost**
59,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
56,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 150 West und Ost**
44,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
42,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 160 West und Ost**
53,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
43,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 170 West und Ost**
66,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
44,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 180 West und Ost**
67,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
44,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 190 West und Ost**
69,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
45,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 200 West und Ost**
72,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
47,00 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 210 Ost**
72,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
47,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 210 West und 220 Ost**
75,00 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
59,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 220 West und 230 Ost**
77,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
50,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.
- Brückenwiderlager der **Bauwerksachsen 230 West und 240 Ost**
77,50 mNN Gründungstiefe der Bohrpfähle
51,50 mNN Grenztiefe für die Bohrpfähle.

Die vorgenannten Gründungstiefen der Bohrpfähle als Pfahlaufstandsebene (Unterseite der Pfähle) und die maximalen Grenztiefen für die Bohrpfähle sind zur besseren Übersicht der Gründungssituation neben die Bodenprofile und Rammdiagramme (Anlagen 3.1 bis 3.14) angezeichnet worden. In den Bereichen ohne tiefliegende Kohlevorkommen sind die Grenztiefen unter Berücksichtigung einer Mindesttiefe der Baugrunduntersuchung unterhalb des Pfahlfußes bis zur Erkundungstiefe (Aufschlusstiefe der Kernbohrungen), gemäß der EA-Pfähle, Abschnitt 3.2(7), mit mindestens des vierfachen Pfahldurchmessers ($z_a \geq 4 \times D_b = 4 \times D_f$) ermittelt worden.

Sollte in den statisch erforderlichen Gründungstiefen wider Erwarten kein ausreichend tragfähiger Untergrund, beispielsweise Kohleflöze, angetroffen werden, sind die Bohrpfähle, unter Beachtung der vorgegebenen Grenztiefen, tiefer zu führen und die Pfähle entsprechend zu verlängern.

Zur Erzielung der Mindesteinbindetiefe der Bohrpfähle bzw. der statisch erforderlichen Pfahllängen ist ein sehr leistungsfähiges Bohrgerät mit entsprechend gutem Bohrwerkzeug vorzuhalten (siehe Abschnitt 8.2).

Aufgrund des anstehenden, wasserempfindlichen und fließempfindlichen Untergrundes sowie der vorhandenen Grundwasserführung, sind die Bohrpfähle zur Ausschaltung von Bodenausbrüchen und Bodennachbrüchen in den Bohrlochwandungen ausschließlich mittels einer Bohrverrohrung herzustellen, wobei die Verrohrung bis zu den Pfahlunterkanten mitzuführen ist. Eine Pfahlfußverbreiterung ist bei den anstehenden Böden grundsätzlich auszuschließen.

Bei einer Einbindung der Pfähle von mindestens 2,5 m in den ausreichend tragfähigen Untergrund aus tonig-schluffig-sandigen Tertiärsedimenten in mindestens halbfester Zustandsform sowie dichter Lagerung mit eingelagerten Gesteinsschichten, kann für die Pfahlbemessung mit einem

Pfahlspitzendruck von $q_{b,k} = 1,6 \text{ MN/m}^2$

gerechnet werden. Da die als Baugrund für die Bohrpfähle anstehenden, tertiären Sedimente unterhalb der Pfahlaufstandsflächen nicht verformungsfrei und folglich verformbar sind, kann für die Abtragung der Bauwerkslasten neben der Lasteinleitung über den Pfahlspitzendruck in der Pfahlfußfläche eine Lastabtragung über Mantelreibung im überwiegenden Pfahlschaftbereich angesetzt werden. Für die Bohrpfähle wird eine **positive Pfahlmantelreibung** zugelassen von, in der Bauwerksachse:

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 10 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 81,00 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 81,00 mNN bis 77,50 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 77,50 mNN bis 73,50 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 73,50 mNN bis 68,00 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 68,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,12 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärsand.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 20 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 81,50 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 81,50 mNN bis 77,50 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 77,50 mNN bis 74,00 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 74,00 mNN bis 67,00 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 67,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,12 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärsand.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 30 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 83,00 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 83,00 mNN bis 78,00 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 78,00 mNN bis 75,50 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 75,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 40 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 79,60 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 79,60 mNN bis 78,30 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 78,30 mNN bis 75,50 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 75,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 50 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 80,30 mNN

$q_{s,k} = 0,01 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 80,30 mNN bis 79,30 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 79,30 mNN bis 78,30 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 78,30 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 60 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 79,00 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 79,00 mNN bis 77,00 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 77,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 70 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 82,00 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 82,00 mNN bis 78,50 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 78,50 mNN bis 76,50 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 76,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 80 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 82,00 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 82,00 mNN bis 79,00 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 79,00 mNN bis 76,00 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 76,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 90 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 83,00 mNN

$q_{s,k} = 0,01 \text{ MN/m}^2$ für Lehm

ab 83,00 mNN bis 81,50 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 81,50 mNN bis 79,00 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 79,00 mNN bis 77,00 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 77,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 100 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 82,40 mNN

$q_{s,k} = 0,01 \text{ MN/m}^2$ für Auffüllung

ab 82,40 mNN bis 81,00 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 81,00 mNN bis 78,10 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 78,10 mNN bis 75,50 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 75,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 110 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 82,50 mNN

$q_{s,k} = 0,01 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 82,50 mNN bis 80,80 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 80,80 mNN bis 80,20 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 80,20 mNN bis 79,00 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 79,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 120 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 83,00 mNN

$q_{s,k} = 0,01 \text{ MN/m}^2$ für Auffüllung

ab 83,00 mNN bis 81,50 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Auffüllung / Sand

ab 81,50 mNN bis 78,30 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 78,30 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 130 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 80,40 mNN

$q_{s,k} = 0,01 \text{ MN/m}^2$ für Auffüllung / Lehm

ab 80,40 mNN bis 78,50 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 78,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 140 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 82,60 mNN

$q_{s,k} = 0,01 \text{ MN/m}^2$ für Auffüllung / Lehm / Sand

ab 82,60 mNN bis 80,00 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 80,00 mNN bis 62,10 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 62,10 mNN bis 61,60 mNN

$q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 61,60 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 150 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 84,70 mNN

$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 84,70 mNN bis 82,40 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 82,40 mNN bis 80,40 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 80,40 mNN bis 63,50 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 63,50 mNN bis 62,50 mNN

$q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 62,50 mNN bis 50,50 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 50,50 mNN bis 47,50 mNN

$q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 47,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 160 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 83,40 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 83,40 mNN bis 82,50 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 82,50 mNN bis 68,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton
ab 68,50 mNN bis 65,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle
ab 65,00 mNN bis 59,30 mNN
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton
ab 59,30 mNN bis 56,80 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle
ab 56,80 mNN bis zu den Pfahlunterkanten
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 170 West und Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 83,40 mNN
 $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand
ab 83,40 mNN bis 81,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton
ab 81,00 mNN bis 74,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton
ab 74,00 mNN bis 70,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle
ab 70,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 180 West**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatte bis 86,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand
ab 86,00 mNN bis 83,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand
ab 83,50 mNN bis 81,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton
ab 81,50 mNN bis 75,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton
ab 75,50 mNN bis 71,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle
ab 71,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 180 Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatte bis 86,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand
ab 86,50 mNN bis 84,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand
ab 84,50 mNN bis 82,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand
ab 82,50 mNN bis 81,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 81,50 mNN bis 78,50 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 78,50 mNN bis 75,50 mNN

$q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 75,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 190 West**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatte bis 87,50 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 87,50 mNN bis 83,50 mNN

$q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 83,50 mNN bis 78,00 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 78,00 mNN bis 73,00 mNN

$q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 73,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 190 Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatte bis 87,50 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 87,50 mNN bis 84,30 mNN

$q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 84,30 mNN bis 83,00 mNN

$q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 83,00 mNN bis 81,50 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 81,50 mNN bis 77,00 mNN

$q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 77,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 200 West**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatte bis 87,80 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 87,80 mNN bis 84,80 mNN

$q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 84,80 mNN bis 83,70 mNN

$q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 83,70 mNN bis 80,00 mNN

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 80,00 mNN bis 76,00 mNN

$q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 76,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten

$q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 200 Ost**
 - ab Unterkante der Pfahlkopfplatte bis 86,60 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand
 - ab 86,60 mNN bis 85,30 mNN
 $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand / Kies
 - ab 85,30 mNN bis 84,80 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Kies
 - ab 84,80 mNN bis 81,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle
 - ab 81,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 210 Ost**
 - ab Unterkante der Pfahlkopfplatte bis 87,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand
 - ab 87,50 mNN bis 85,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Kies
 - ab 85,50 mNN bis 84,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Kies
 - ab 84,50 mNN bis 81,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle
 - ab 81,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 210 West und 220 Ost**
 - ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 88,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand
 - ab 88,00 mNN bis 86,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand
 - ab 86,00 mNN bis 84,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand / Kies
 - ab 84,50 mNN bis 82,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton
 - ab 82,00 mNN bis 78,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle
 - ab 78,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 220 West und 230 Ost**
 - ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 88,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand
 - ab 88,00 mNN bis 86,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand / Kies
 - ab 86,00 mNN bis 84,50 mNN
 $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ für Sand / Kies
 - ab 84,50 mNN bis 80,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 80,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

- Brückenwiderlager der **Bauwerksachsen 230 West** und **240 Ost**

ab Unterkante der Pfahlkopfplatten bis 93,10 mNN
 $q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 93,10 mNN bis 90,10 mNN
 $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 90,10 mNN bis 88,60 mNN
 $q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$ für Sand

ab 88,60 mNN bis 85,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton

ab 85,00 mNN bis 81,00 mNN
 $q_{s,k} = 0,00 \text{ MN/m}^2$ für Kohle

ab 81,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten
 $q_{s,k} = 0,07 \text{ MN/m}^2$ für Tertiärton.

Bei den vorgenannten Werten für den Pfahlspitzendruck und die positiven Pfahlmantelreibungen handelt es sich um Bruchwerte. Die nach dem Normen-Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, erforderlichen Sicherheiten (Teilsicherheitsbeiwerte) sind somit noch zu berücksichtigen. Weiterhin ist zu beachten, dass gemäß der EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.6.1(5), der charakteristische Pfahlmantelwiderstand $R_{s,k}$ im Hinblick auf die Grenzsetzung im Bruchzustand begrenzt ist (siehe Abschnitt 6).

Die vorgenannten Werte für den Pfahlspitzendruck und die positiven Pfahlmantelreibungen gelten für einen Einzelpfahl von axial auf Druck belasteten Pfählen. Bei der Bemessung von Pfahlgruppen sind die EA-Pfähle, Abschnitt 8, Berechnung und Nachweise von Pfahlgruppen, zu beachten.

Bei der Bemessung der Tiefgründung ist der Ansatz einer die Bohrpfähle belastenden **negativen Mantelreibung** nicht erforderlich.

Für die Abtragung von Horizontallasten über Biegung und Anwendung des Bettungsmodulverfahrens sind die nachfolgenden Bettungsmoduln für die einzelnen Bodenschichten unter Zugrundelegung eines Pfahlschaftdurchmessers der Bohrpfähle von $D_s = 1,20 \text{ m}$ ermittelt worden, gemäß Handbuch Eurocode 7 nach der Gleichung:

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

Dabei ist

- $k_{s,k}$ der Wert des Bettungsmoduls für ein Niveau der Spannungen im Boden unter charakteristischen bzw. repräsentativen Einwirkungen;
- $E_{s,k}$ der Wert des Steifemoduls für ein Niveau der Spannungen im Boden unter charakteristischen bzw. repräsentativen Einwirkungen (siehe Abschnitt 4.1);
- D_s der Pfahlschaftdurchmesser.

Die nachfolgenden Bettungsmoduln gelten für einen Einzelpfahl von quer zur Pfahlachse belasteten Pfählen oder Pfahlgruppen mit einem Achsabstand der Pfähle von $3 \times D_s$ (3-facher Pfahlschaftdurchmesser). Bei geringeren Pfahlabständen sind die Abminderungsfaktoren der EA-Pfähle, Abschnitt 8, Berechnung und Nachweise von Pfahlgruppen (Abschnitt 8.2.3, Quer zur Pfahlachse belastete Gruppen), zu beachten. Bei kleineren oder größeren Pfahldurchmessern als $D_s = 1,20 \text{ m}$ sind die Bettungs-

moduln gemäß der vorgenannten Gleichung umzurechnen (hierbei verändern sich jedoch auch die Grenztiefen als Maximaltiefen für die Bohrpfähle).

Für die horizontale Bettung der Bohrpfähle kann, unter Zugrundelegung eines Pfahlschaftdurchmessers der Bohrpfähle von $D_s = 1,20$ m, angenommen werden in der Bauwerksachse:

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 10 West und Ost**
 - ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 81,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
 - ab 81,00 mNN bis 77,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 77,50 mNN bis 73,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 73,50 mNN bis 68,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).
 - ab 68,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärsand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 20 West und Ost**
 - ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 81,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
 - ab 81,50 mNN bis 77,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 77,50 mNN bis 74,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 74,00 mNN bis 67,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).
 - ab 67,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärsand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 30 West und Ost**
 - ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 83,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
 - ab 83,00 mNN bis 78,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 78,00 mNN bis 75,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 75,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 40 West und Ost**
 - ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 79,60 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
 - ab 79,60 mNN bis 78,30 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 78,30 mNN bis 75,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 75,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 50 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 80,30 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 10,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 80,30 mNN bis 79,30 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 79,30 mNN bis 78,30 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 78,30 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 60 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 79,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 79,00 mNN bis 77,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 77,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 70 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 82,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 82,00 mNN bis 78,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 78,50 mNN bis 76,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 76,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 80 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 82,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 82,00 mNN bis 79,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 79,00 mNN bis 76,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 76,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 90 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 83,00 mNN (Lehm)
 $k_{s,k} = 0 - 4,2 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 83,00 mNN bis 81,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 12,5 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 81,50 mNN bis 79,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 79,00 mNN bis 77,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 77,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 100 West und Ost**
 - ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 82,40 mNN (Auffüllung / Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 10,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
 - ab 82,40 mNN bis 81,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 12,5 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 81,00 mNN bis 78,10 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 78,10 mNN bis 75,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 75,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 110 West und Ost**
 - ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 82,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 10,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
 - ab 82,50 mNN bis 80,80 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 12,5 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 80,80 mNN bis 80,20 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 80,20 mNN bis 79,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 79,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 120 West und Ost**
 - ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 83,00 mNN (Auffüllung)
 $k_{s,k} = 0 - 10,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
 - ab 83,00 mNN bis 81,50 mNN (Auffüllung / Sand)
 $k_{s,k} = 12,5 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 81,50 mNN bis 78,30 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 78,30 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).
- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 130 West und Ost**
 - ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 80,40 mNN (Auffüllung / Lehm)
 $k_{s,k} = 0 - 4,2 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
 - ab 80,40 mNN bis 78,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
 - ab 78,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 140 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 82,60 mNN (Auffüllung / Lehm / Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 10,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 82,60 mNN bis 80,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 80,00 mNN bis 62,10 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 62,10 mNN bis 61,60 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 61,60 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 150 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 84,70 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 84,70 mNN bis 82,40 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 82,40 mNN bis 80,40 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 80,40 mNN bis 68,20 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 68,20 mNN bis 66,20 mNN (Gestein)
 $k_{s,k} = 125,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 66,20 mNN bis 63,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 63,50 mNN bis 62,50 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 62,50 mNN bis 50,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 50,50 mNN bis 47,50 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 47,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 160 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 83,40 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 83,40 mNN bis 82,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 82,50 mNN bis 68,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 68,50 mNN bis 65,00 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 65,00 mNN bis 59,30 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 59,30 mNN bis 56,80 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 56,80 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 170 West und Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 83,40 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 41,7 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 83,40 mNN bis 81,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 81,00 mNN bis 74,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 74,00 mNN bis 70,50 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 70,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 180 West**

ab Unterkante Pfahlkopfplatte bis 86,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 86,00 mNN bis 83,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 83,50 mNN bis 81,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 81,50 mNN bis 75,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 75,50 mNN bis 71,50 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 71,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 180 Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatte bis 86,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 86,50 mNN bis 84,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 84,50 mNN bis 82,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 82,50 mNN bis 81,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 81,50 mNN bis 78,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 78,50 mNN bis 75,50 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 75,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 190 West**

ab Unterkante Pfahlkopfplatte bis 87,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 87,50 mNN bis 83,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 83,50 mNN bis 78,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 78,00 mNN bis 73,00 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 73,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 190 Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatte bis 87,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
ab 87,50 mNN bis 84,30 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 84,30 mNN bis 83,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 83,00 mNN bis 81,50 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 81,50 mNN bis 77,00 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 77,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 200 West**

ab Unterkante Pfahlkopfplatte bis 87,80 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
ab 87,80 mNN bis 84,80 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 84,80 mNN bis 83,70 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 83,70 mNN bis 80,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 80,00 mNN bis 76,00 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 76,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 200 Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatte bis 86,60 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)
ab 86,60 mNN bis 85,30 mNN (Sand / Kies)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 85,30 mNN bis 84,80 mNN (Kies)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)
ab 84,80 mNN bis 81,00 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 81,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachse 210 Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatte bis 87,50 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 87,50 mNN bis 85,50 mNN (Kies)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 85,50 mNN bis 84,50 mNN (Kies)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 84,50 mNN bis 81,50 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 81,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 210 West und 220 Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 88,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 88,00 mNN bis 86,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 86,00 mNN bis 84,50 mNN (Sand / Kies)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 84,50 mNN bis 82,00 mNN (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 82,00 mNN bis 78,50 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 78,50 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenpfeiler der **Bauwerksachsen 220 West und 230 Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 88,00 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 25,0 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 88,00 mNN bis 86,00 mNN (Sand / Kies)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 86,00 mNN bis 84,50 mNN (Sand / Kies)
 $k_{s,k} = 25,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 84,50 mNN bis 80,00 mNN (Kohle)
 $k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 80,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)
 $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

- Brückenwiderlager der **Bauwerksachsen 230 West und 240 Ost**

ab Unterkante Pfahlkopfplatten bis 93,10 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 0 - 12,5 \text{ MN/m}^3$ (parabolisch ansteigend)

ab 93,10 mNN bis 90,10 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 41,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 90,10 mNN bis 88,60 mNN (Sand)
 $k_{s,k} = 12,5 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 88,60 mNN bis 85,00 mNN (Tertiärton)

$k_{s,k} = 6,7 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 85,00 mNN bis 81,00 mNN (Kohle)

$k_{s,k} = 3,3 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend)

ab 81,00 mNN bis zu den Pfahlunterkanten (Tertiärton)

$k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ (konstant verlaufend).

Die horizontale Bettung der Bohrpfähle darf ab den vorgenannten Tiefen nur unter der Voraussetzung angesetzt werden, dass stets ein ausreichender Erdwiderstand vor den Bohrpfählen vorhanden ist. Sollte dies nicht zutreffen, ist der Beginn für die horizontale Bettung dementsprechend tiefer anzusetzen.

Die Baugruben für die Pfahlkopfplatten, welche die Bohrpfähle zusammenfassen und über die die Bauwerkslasten in die Pfähle eingeleitet werden, können innerhalb der Main-Talniederung durch die Grundwasserführung beeinflusst werden. Um die Tiefen der Baugruben, auch im Hinblick auf eine mögliche Beeinflussung durch Grundwässer, möglichst gering zu halten, sind die Pfahlkopfplatten weitestmöglich hochliegend anzuordnen. Unter Zugrundelegung eines Durchmessers der Bohrpfähle von 1,2 m, welcher der Mindestdicke der Pfahlkopfplatten entspricht, und unter Berücksichtigung einer Erdüberdeckung der Platten von etwa 0,5 m sowie einer Betonsauberkeitsschicht unterhalb der Platten für den einwandfreien Einbau der Platten-Bewehrung von 0,1 m, ergibt sich eine Mindestdiefe der Baugruben von ungefähr 1,8 m unterhalb der Geländeoberkanten.

Die Brückenwiderlager der Bauwerksachsen 230 West und 240 Ost können zur Ermittlung der äußeren Standsicherheiten auf aktiven Erddruck bemessen werden. Für die Erddruckberechnung ist die Widerlagerhinterfüllung als kohäsionslos anzusetzen, wobei die Bodenkennwerte vom Hinterfüllmaterial abhängig sind. Die Verkehrslasten auf der A 671 sind zusätzlich zu berücksichtigen. Die Hinterfüllung der Brückenwiderlager, für die ausschließlich einbau- und verdichtungsfähige Materialien zu verwenden sind, und deren Entwässerung sind gemäß dem „Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke“ bzw. der Richtzeichnung Was 7 unter Beachtung der ZTV E-StB auszuführen. Im Hinblick auf die Entwässerung ist eine Sickerung in den Untergrund möglich.

Bei der Bemessung der Tiefgründung unter den Brückenwiderlagern der Bauwerksachsen 230 West und 240 Ost ist eine Berücksichtigung eines Fließdruckes auf die Bohrpfähle nicht erforderlich.

Die in der Main-Talniederung stehenden Brückenpfeiler können von Flusshochwässern des Mains überflutet werden. Die Pfahlkopfplatten im Einflussbereich der Hochwasserüberflutungen sind durch konstruktive Maßnahmen gegen Hinter- und Unterspülen zu sichern, um kolkartige, die Bauwerksstandsicherheit beeinflussende Bodenerosionen in den Gründungsbereichen infolge von Hochwasserüberflutungen auszuschließen. Als Sicherungskonstruktion gegen Auskolkungen wird eine Befestigung der Geländeoberfläche umlaufend der im Einflussbereich der Main-Hochwässer stehenden Brückenpfeiler empfohlen.

6. Setzungen

Für die Tiefgründung der Brückenpfeiler und Brückenwiderlager über Bohrpfähle in die anstehenden Tertiärsedimente sind, unter Beachtung der bekannt gegebenen in den Baugrund abzutragenden Bauwerkslasten der Brückenpfeiler, die zu erwartenden Setzungsverformungen der 23-/24-feldrigen Vorlandbrücke überschläglich ermittelt worden. Unter Zugrundelegung eines Durchmessers der Bohrpfähle von

$D_b = 1,2$ m ist mit **Bauwerkssetzungen** in der Größenordnung bis etwa $s \sim 3,5$ cm als **wahrscheinliche Setzungsverformungen** zu rechnen. Die **wahrscheinlichen Setzungsdifferenzen** zwischen den Brückenwiderlagern und den Brückenpfeilern bzw. zwischen den einzelnen Brückenpfeilern können bis etwa $\Delta s \sim 1$ cm betragen. Zur Abminderung von Setzungsdifferenzen als Verkantungen innerhalb der Gründungskörper sollten die Pfähle bei stets gleichem Pfahldurchmesser so angeordnet werden, dass die den Pfählen zugeordneten Lasten möglichst gleich groß sind und somit die Pfahltragfähigkeiten weitgehend gleichmäßig ausgenutzt werden.

Mit **möglichen** Setzungsverformungen sollte in der Größenordnung bis ungefähr $s \sim 4,5$ cm sowie Setzungsdifferenzen von $\Delta s < 1,5$ cm gerechnet werden.

Die Verformungen der Bohrpfähle können in Abhängigkeit der Pfahllänge und des Pfahldurchmessers aus der Widerstands-Setzungs-Linie (WSL) gemäß EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.6, unter Beachtung der in Abschnitt 5 des vorliegenden Geotechnischen Berichts vorgegebenen Werte für den Pfahlspitzendruck und die positiven Pfahlmantelreibungen ermittelt werden. Zur Konstruktion der WSL ist für die Pfahlspitzendrücke, bezogen auf die unterschiedlichen Pfahlkopfsetzungen (s/D_s bzw. S/D_b von 0,02; 0,03 und 0,10 ($= s_g$)), die Tabelle 5.14 der EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.6.2, für Bohrpfähle in bindigen Böden (Tertiärton) unter Zugrundelegung der unteren Werte für eine Scherfestigkeit $c_{u,k}$ des undränierten Bodens von 250 kN/m² (Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ von 950 kN/m²; 1200 kN/m² und 1600 kN/m² bei s/D_s bzw. S/D_b von 0,02; 0,03 und 0,10 ($= s_g$)) anzusetzen. Nach der Ermittlung der endgültigen Pfahllängen und Pfahleinbindetiefen in den tragfähigen Untergrund sind die Setzungen der Pfahlgruppen gemäß EA-Pfähle, Abschnitt 8.2.1.2, und somit die endgültig zu erwartenden Setzungsverformungen des Brückenbauwerks noch zu berechnen. Der tragfähige Untergrund ist hierbei ab den Tiefen, ab denen innerhalb der Tertiärsedimente eine positive Pfahlmantelreibung von $q_{s,k} \geq 0,07$ MN/m² zugelassen wird (siehe Abschnitt 5) anzusetzen.

Bei der Bemessung der Pfähle ist gemäß der EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.6.1(5), zu beachten, dass für den charakteristischen Pfahlmantelwiderstand $R_{s,k}$ im Bruchzustand eine Grenzsetzung von $S_{sg} = 3$ cm nicht überschritten wird. Das hat zur Folge, dass nach der in Abschnitt 5.4.6.1(5) angegebenen Formel der charakteristische Pfahlmantelwiderstand $R_{s,k}$ auf 5 MN pro Pfahl zu begrenzen ist bzw. höhere Werte für die Abtragung der Bauwerkslasten nicht angesetzt werden dürfen.

Bei den für die Tiefgründung anstehenden, vornehmlich tonigen Tertiärsedimenten werden sich die Setzungsverformungen mittel- bis langfristig einstellen und nach Fertigstellung der neuen Vorlandbrücke noch nicht abgeklungen sein. Die Setzungsverformungen der Brückenwiderlager und Brückenpfeiler sollten dementsprechend durch Setzungsmessungen gemäß DIN 4107, sowohl am entstehenden Bauwerk während der Bauzeit als auch am fertigen Bauwerk nach der Inbetriebnahme, langfristig beobachtet werden.

7. Sicherheit gegen Gleiten, Grundbruch und Geländebruch

Bei der Tiefgründung der Brückenwiderlager und der Brückenpfeiler über Bohrpfähle entfällt der Nachweis im Hinblick auf die Standsicherheit gegen Gleiten. Die Standsicherheit des Brückenbauwerks gegen Grundbruch und zusätzlich gegen Geländebruch bei den Brückenwiderlagern, wird bei der Tiefgründung, unter Beachtung, dass die Bohrpfähle mindestens 2,5 m tief in den ausreichend tragfähigen Untergrund aus tonig-schluffig-sandigen Tertiärsedimenten mit wenigstens halbfester Zustandsform sowie dichter Lagerung mit eingelagerten Gesteinsschichten einbinden, als ausreichend bewertet.

8. Bauausführung

8.1 Baugrubensicherung und Baugruben

Da die neue Vorlandbrücke unmittelbar an der Stelle der abgängigen Altbrücke errichtet wird, ist zur Aufrechterhaltung der Verkehrsführung auf der A 671 vorgesehen, das neue Brückenbauwerk in zwei Bauabschnitten mit Querverschub der neuen Überbauten und des abgängigen Altüberbaus zu erstellen. Zwischen den einzelnen Bauabschnitten wird somit hinter den nordseitigen **Brückenwiderlagern der Bauwerksachsen 230-West / 240-Ost** die Ausführung eines Baugrubenwandverbau gemäß DIN 4124 -Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten- als Längsverbau im Bereich des Mittelstreifens in den Längsachsen C bzw. D zur Sicherung der jeweils tieferen Baugrube des Brückenwiderlagers gegen den jeweilig höher verlaufenden Fahrstreifen der A 671 erforderlich. Die Baugruben für die Pfahlkopfplatten der Brückenwiderlager werden Tiefen bis zu etwa 10 m unterhalb der Fahrhahnoberkanten der A 671 erhalten.

Für die vorgenannten Verbauwände im Bereich des Mittelstreifens der A 671 wird jeweils die Ausführung einer Trägerbohlwand empfohlen. Die Verbauträger sind aufgrund eines möglichen Vorhandenseins von Rammhindernissen innerhalb der vorhandenen, etwa 8 m hohen Dammschüttungen der A 671 in vorgebohrte Löcher einzusetzen. Zur Aufnahme der Horizontalkräfte aus dem Erddruck wird bei den großen Verbauhöhen eine temporäre, rückwärtige Verankerung mittels Verpressanker in einer Lage oder mehreren Lagen erforderlich. Die Verpressanker sind hierbei nach dem Normen-Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, zu berechnen, bzw. zu bemessen, und gemäß DIN EN 1537 -Verpressanker- auszuführen.

Zur Erzielung möglichst geringer Verformungen in horizontaler Richtung sind die Verbauwände auf einen erhöhten aktiven Erddruck gemäß den EAB -Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben"- (EB 22) bzw. der DIN 4085 Baugrund -Berechnung des Erddrucks-, Anhang A Tabelle A.3, zu berechnen. Bei der Erddruckberechnung zur Bemessung der Verbauwände und deren Standsicherheitsnachweise sind die Verkehrslasten auf der A 671 zusätzlich zu berücksichtigen.

Aufgrund der großen Höhe der Verbauwände bis etwa 10 m und eventuell deren Wiederverwendung für einen weiteren Bauabschnitt wird vorgeschlagen, die Stahlträger der Verbauwände im Boden zu belassen und im Einbindebereich unterhalb der Baugrubensohlen einzubetonieren. Hierdurch soll eine ausreichende Tragfähigkeit der hohen Verbauwände im Fußbereich sowohl in lotrechter als auch in horizontaler Richtung erzielt werden. Am Fuß der Stahlträger ist hierbei jeweils eine Aufstandsplatte aus Stahlblech anzuordnen und unterhalb der Aufstandsplatte eine Betonsohle in einer Dicke von etwa 0,3 m bis 0,5 m als lastverteilendes Trägerfundament vorzusehen. Die Bohrungen für die Verbauträger sind wie die Bohrungen für Bohrpfähle mittels Bohrverrohrung herzustellen (siehe Abschnitt 8.2, hier allerdings ohne Zugabe von Wasser in die Bohrlöcher, da die Trägerbohrungen nicht in die Grundwasserführung einbinden), wobei der Bohrlochdurchmesser von der Größe der statisch erforderlichen Stahlprofile abhängig ist. Der Beton für das Einbetonieren des Träger-Fußbereiches ist mittels Schüttrohr stets unmittelbar nach dem Einsetzen des Stahlträgers einzubringen, wobei das Trägerfundament direkt nach dem Bohren herzustellen ist, um die Aufstandsfläche gegen Bodenauflockerungen oder Aufweichungen infolge Wasserzutritts (niederschlagsabhängige Sickerwässer) zu versiegeln und Trägersetzungen infolge aufgelockerter oder aufgeweichter Bohrlochsohle auszuschließen.

Die Verbauträger binden bei den Brückenwiderlagern ab den Baugrubensohlen in gewachsene, locker bis mitteldicht gelagerte, sandig-kiesige Böden der Main-

Terrassen mit bereichsweise vorhandenen, steifkonsistenten Schlufflagen und im ansteigenden Bereich der Baugrubenböschung in aufgefüllte Böden der vorhandenen Dammschüttung der A 671 ein. Die Einbindung der Verbauträger in den gewachsenen und aufgefüllten Bodenaufbau sollte, unabhängig der erforderlichen Nachweise der Standsicherheit der Verbauwände, in Anlehnung an Bohrpfähle, mit mindestens 2,5 m ab den Baugrubensohlen bzw. Oberflächen der Baugrubenböschungen eingehalten werden. Bei einer Einbindung der Verbauträger von mindestens 2,5 m unterhalb der Baugrubensohlen bzw. Böschungsoberflächen kann für die Bemessung mit einem Spitzendruck in der Trägersohle von von $q_{b,k} = 0,8 \text{ MN/m}^2$ über 93,00 mNN und von $q_{b,k} = 1,6 \text{ MN/m}^2$ unterhalb von 93,00 mNN gerechnet werden. Da der Baugrund für die Verbauträger unterhalb der Trägeraufstandsflächen nicht verformungsfrei ist, darf für die Abtragung der Lasten neben der Lasteinleitung über den Spitzendruck in der Trägerfußfläche eine Lastabtragung über Mantelreibung im betonierten Schaftbereich der Trägerbohrung angesetzt werden. Im betonierten Einbindebereich der Verbauträger wird ab den Tiefen von 0,5 m unterhalb der Baugrubensohlen bzw. Oberflächen der Baugrubenböschungen eine positive Mantelreibung von $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$ oberhalb von 93,00 mNN und von $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$ unter 93,00 mNN zugelassen. Die positive Mantelreibung ist entsprechend den EAB-Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“- (EB 85) jedoch nur auf der Baugrubenseite und nicht auf der durch Erddruck beanspruchten Erdseite des einbetonierten Bohlträgers anzusetzen, demgemäß ist jeweils nur die Hälfte der Mantelfläche zu berücksichtigen. Bei den vorgenannten Werten für die Spitzendrücke und die positiven Mantelreibungen handelt es sich um Bruchwerte. Die nach Normen-Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, erforderlichen Sicherheiten (Teilsicherheitsbeiwerte) sind somit noch zu berücksichtigen.

Für die horizontale Bettung der Verbauträger kann im betonierten Einbindebereich ab der Tiefe von 0,5 m unterhalb der Baugrubensohlen bzw. Oberflächen der Baugrubenböschungen bis zur Unterkante der Verbauträger eine Bettungszahl von $k_{s,k} = 0$ bis $12,5 \text{ MN/m}^3$ als parabolisch ansteigend oberhalb von 93,00 mNN und von $k_{s,k} = 62,5 \text{ MN/m}^3$ als konstant verlaufend unter 93,00 mNN angenommen werden. Bei den vorgenannten Bettungszahlen wurde ein Betondurchmesser im Einbindebereich von $D_s = 0,80 \text{ m}$ angesetzt, wobei bei abweichendem Durchmesser die Bettungszahlen gemäß Abschnitt 5 anzupassen ist. Die horizontale Bettung darf ab den vorgenannten Tiefen jedoch nur unter der Voraussetzung angesetzt werden, dass stets ein ausreichender Erdwiderstand vor dem Träger vorhanden ist. Sollte dies nicht zutreffen, ist der Beginn für die horizontale Bettung dementsprechend tiefer anzusetzen.

Die Trägerbohrungen oberhalb der Baugrubensohlen bzw. Oberflächen der Baugrubenböschungen sollten mit einem Kalk-Zement-Kiessandgemisch mit geringer Bindemittelmenge verfüllt werden. Die abgebundene Mischung lässt sich im Zuge des Erdaushubs und des Einbaus der Verbohrung leicht entfernen, ohne dass die erdseitige Umschüttung des Verbauträgers ausrieselt. Um ein Abrutschen von Bodenmassen im Verbaubereich auszuschließen, sind die Höhen beim abschnittsweise durchzuführenden Einbau und Ausbau der Verbohrung zwischen den Verbauträgern, den Eigenstandsicherheiten der jeweils hinter der Verbauwand anstehenden, aufgefüllten Böden in lotrechten Abschachtungen anzupassen.

Die Verpressanker für die temporäre, rückwärtige Verankerung der Trägerbohlwände sollten, soweit möglich, mit einer möglichst flachen Neigung von etwa 10° bis 15° gegen die Horizontale hergestellt werden, wobei die Verpressanker hierbei innerhalb der aufgefüllten Böden der vorhandenen Dammschüttungen der A 671 und im oberen Bereich des gewachsenen Bodenaufbaus mit teils nur lockerer Lagerung liegen. Für die Bemessung der Verpressanker kann für die Kraftübertragung zwischen Verpresskörper und Boden bei einem Verpresskörperdurchmesser von etwa 10 cm bis 15 cm eine Mantelreibung als Bruchwert von vorerst $q_{s,k} = 0,150 \text{ MN/m}^2$, bei Lage der Verpresskörper unterhalb 93,00 mNN von vorläufig $q_{s,k} = 0,200 \text{ MN/m}^2$, zugrunde gelegt

werden, wobei die nach dem Normen-Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, erforderlichen Sicherheiten (Teilsicherheitsbeiwerte) noch zu berücksichtigen sind. Zur einwandfreien Herstellung der Verpresskörper und Erzielung der vorgenannten Mantelreibung muss die Möglichkeit einer Nachverpressung gegeben sein. Es wird empfohlen, für die Verpressanker eine Eignungsprüfung gemäß DIN EN 1537 durchzuführen. Darüber hinaus ist nach DIN EN 1537 jeder Verpressanker einer Abnahmeprüfung zu unterziehen, wobei die Messergebnisse der Abnahmeprüfungen zu protokollieren sind. Die Ankerprotokolle sind auf der Baustelle zur Einsicht vorzuhalten.

Die Baugruben für die Pfahlkopfplatten der **Brückenpfeiler der Bauwerksachsen 130 West und Ost** sowie **140 West und Ost** kommen beidseitig jeweils in Abständen von ungefähr 5 m verhältnismäßig dicht neben den vorhandenen Gleisanlagen der DB-Strecke Wiesbaden - Frankfurt im Böschungsbereich bzw. innerhalb des bis zu etwa 3 m hohen Bahndammes zu liegen und werden Tiefen bis circa 2 m unterhalb der jeweils im Baugrubenbereich am tiefsten liegenden Geländeoberkante erhalten. Zur Sicherung der höher verlaufenden DB-Gleisanlagen gegen die tieferen Baugruben wird jeweils die Herstellung eines Baugrubenwandverbau gemäß DIN 4124 empfohlen. Als Baugrubenverbau wird jeweilig die Ausführung von Stahlspundwänden als allseitig geschlossene Umspundung der Baugruben empfohlen. Der anstehende Bodenaufbau als Auffüllung, Lehm und Main-Terrassen ist, nach den Ergebnissen der Rammsondierungen (siehe Anlagen 3.8 bis 3.9), bei Einsatz eines leistungsfähigen Rammgerätes und der entsprechenden Stahlspundbohlen bis in größere Tiefen rammbaar. Die Lage von auszuräumenden Altfundamenten ist zu berücksichtigen. Im Bereich der Achse 130 Ost kommt die neue Pfahlkopfplatte oberhalb eines abgängigen Altfundamentes zu liegen. Für den Abbruch und das Ausräumen des Altfundamentes ist die allseitige Spundwandumschließung der Baugrube hier entsprechend zu vergrößern.

Im Hinblick auf die zu sichernden DB-Gleisanlagen sind Verformungen der Spundwände auszuschließen bzw. weitestgehend zu minimieren. Dementsprechend wird zur Aufnahme der Horizontalkräfte aus dem Erddruck jeweils eine gegenseitige Abstützung der Spundwände innerhalb der Baugruben mittels Stahlrahmenkonstruktionen in einer oder mehreren Lagen vorgeschlagen. Darüber hinaus wird empfohlen, die Stahlspundwände im Einflussbereich der Bahnstrecke im Boden zu belassen und nicht zu ziehen. Hierdurch sollen Auflockerungen des Untergrundes infolge eines Ziehens der Spundbohlen mit daraus möglicherweise resultierenden Setzungsverformungen an den Gleisanlagen ausgeschlossen werden. Die Pfahlkopfplatten können dementsprechend unmittelbar gegen die Spundwände hergestellt bzw. betoniert werden.

Die mittels Stahlrahmenkonstruktionen gegenseitig abgestützten Stahlspundwände sind aufgrund der dadurch unnachgiebigen Stützung auf einen erhöhten aktiven Erddruck gemäß den EAB -Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben"- (EB 22) bzw. der DIN 4085 Baugrund -Berechnung des Erddrucks-, Anhang A Tabelle A.3, zu bemessen. Bei der Erddruckberechnung zur Bemessung der Spundwände und deren Standsicherheitsnachweise sind die Verkehrslasten auf der DB-Strecke bzw. während der Bauzeit in Geländeoberkante hinter den Verbauwänden zu berücksichtigen.

Bei der Konstruktion, Bemessung und Ausführung der Verbauwände zur Baugrubensicherung sind die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB, die Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen EAU und die DIN EN 12063 -Spundwandkonstruktionen- zu beachten.

Für die Berechnung und Bemessung der Verbauwände und deren Standsicherheitsnachweise wird der Ansatz der in Abschnitt 4.1 angegebenen Bodenkenn- und Berechnungswerte empfohlen. Die Grundwasserführung ist entsprechend zu berücksichtigen.

sichtigen. Für die vorhandenen Dammschüttungen, sowohl des Autobahndammes der A 671 hinter den Brückenwiderlagern als auch des Bahndammes der DB-Strecke, können die in Abschnitt 4.1 für die „Auffüllung“ angegebenen Bodenkenn- und Berechnungswerte zugrunde gelegt werden.

Die etwa 1,8 m tiefen Baugruben für die Pfahlkopfplatten der Brückenpfeiler können, mit Ausnahme der vorgenannten Bereiche, unter Beachtung der DIN 4124 durch Abböschungen der Baugrubenwände hergestellt werden und sind gegen das Einfließen von Oberflächenwässern bzw. gegebenenfalls niedrigen Flusshochwässern des Mains (sofern dieses überhaupt angebracht ist) zu sichern.

Die Baugrubenwände sind innerhalb der anstehenden Böden (sandig-kiesige Auffüllungen, Lehm und sandig-kiesige Main-Terrassen) mit Neigungen von nicht steiler als 45° gegen die Horizontale herzustellen. Die hohen Böschungsbereiche hinter den Brückenwiderlagern der Bauwerksachsen 230-West / 240-Ost sollten, in Abhängigkeit der Standsicherheitsnachweise, böschungsentlastende, mindestens 1,5 m breite Zwischenbermen in Höhen von 3 m, 6 m und 9 m oberhalb der Aushubsohlen der Baugruben erhalten.

Sollte die Anlegung von Baugrubenböschungen aufgrund des hierfür erforderlichen Platzbedarfs bereichsweise nicht möglich sein, wird zur Sicherung der Baugruben in diesen Bereichen die Herstellung eines Baugrubenverbau gemäß DIN 4124 erforderlich. Da der im Brückenbereich anstehende Bodenaufbau bis in größere Tiefen rammbar ist, wird als Baugrubenverbau die Ausführung von Stahlspundwänden als jeweils frei stehender Verbau empfohlen. Die frei stehenden Spundwände sind aufgrund ihrer Nachgiebigkeit gemäß der DIN 4085, Anhang A Tabelle A.3, auf nicht umgelagerten aktiven Erddruck zu bemessen. Bei der Erddruckberechnung zur Bemessung der Spundwände und deren Standsicherheitsnachweise sind die Verkehrslasten in OK. Gelände hinter den Verbauwänden zu berücksichtigen.

Die Baugruben im Bereich von abgängigen Altbrückenfundamenten sind nach dem Abbruch und Ausräumen der Altfundamente bis mindestens auf die Höhe von 1 m oberhalb der Unterkanten der neuen Pfahlkopfplatten zu verfüllen. Für die Verfüllung sind ausschließlich einbau- und verdichtungsfähige Böden zu verwenden, die lagenweise bei Einbaulagendicken von nicht mehr als 0,3 m einzubauen und gemäß den ZTV E-StB (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) entsprechend einer Dammschüttung (Unterbau) zu verdichten sind. Unter Beachtung der vorgenannten Angaben können für die Verfüllungen die in Abschnitt 4.1 in der Tabelle für die Bodenschicht „Auffüllung“ angegebenen Kennwerte als Berechnungswerte angesetzt werden.

Die Baugruben für die Pfahlkopfplatten der Brückenpfeiler können innerhalb der ebenen Main-Talniederung, zwischen dem Mainufer im Süden und der auf einem Bahndamm verlaufenden DB-Strecke im Norden, zumindest teilweise durch die Grundwasserführung beeinflusst werden. Die während der Bauzeit innerhalb der Baugruben anfallenden Grundwässer oder Niederschlagswässer sind durch geeignete Wasserhaltungsmaßnahmen aufzunehmen und abzuleiten. Hierfür wird die Herstellung einer offenen Wasserhaltung aus Pumpensümpfen / Pumpenschächten empfohlen, zu denen das Wasser abfließen und über die das Wasser aus den Baugruben abgepumpt werden kann. Die Anzahl der Pumpensümpfe / Pumpenschächte ist hierbei den örtlichen Grundwasserverhältnissen und somit der Grundwasserzuflussintensität anzupassen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung werden, unter Beachtung der in den Kernbohrungen eingemessenen Grundwasserspiegelhöhen, die Baugrubensohlen noch oberhalb des Grundwasserspiegels liegen. Lediglich beim Brückenpfeiler der Bauwerksachse 80 Ost, mit hier angetroffenem, nicht plausibel erklärbarem, hohem

Grundwasserspiegel, würde die Aushubsole der Baugrube in die Grundwasserführung einbinden. Unter Zugrundelegung eines Grundwasserspiegels von 84,00 mNN für die Bemessung der Tiefgründung (siehe Abschnitte 3.3 und 4.1) und Baugrubentiefen bis 2 m unter Geländeoberkante würden die Baugruben der in der Main-Talniederung liegenden **Bauwerksachsen 10 West und Ost bis 120 West und Ost** teilweise von der Grundwasserführung beeinflusst, wobei die Aushubsohlen bis etwa 0,5 m unterhalb des Bemessungs-Grundwasserspiegels zu liegen kommen. Die in der Talniederung anstehenden, sandig-kiesigen Main-Terrassen sind „stark durchlässig“, wobei mit einem Durchlässigkeitsbeiwert bis etwa $k = 2,5 \times 10^{-3}$ m/s zu rechnen ist (siehe Abschnitt 4.1). Bei einer Einbindung der Baugrubensohlen bis etwa 0,5 m unterhalb des Grundwasserspiegels muss für die etwa 2 m tiefen Baugruben der in der Main-Talniederung stehenden Brückenpfeiler, unter Zugrundelegung des vorgenannten Durchlässigkeitsbeiwertes, mit einer anfallenden Grundwassermenge bis ungefähr 50 m³/h für jede Baugrube gerechnet werden. Diese anfallende Grundwassermenge kann jeweils über Tauchpumpen aus den Baugruben abgepumpt werden. Die offene Wasserhaltung ist bis nach der Herstellung der jeweiligen Pfahlkopfplatte und der Verfüllung der umlaufenden Arbeitsräume zu betreiben.

Bei Lage der Baugrubensohlen unterhalb von 83,50 mNN wird, unter Beachtung des anstehenden wasser- und fließempfindlichen Bodenaufbaus und zur Reduzierung der Maßnahmen für die offene Wasserhaltung, vorsorglich empfohlen, die Baugruben jeweils durch Anordnung eines Baugrubenwandverbau gemäß DIN 4124 zu sichern. Als Baugrubenverbau wird jeweilig die Ausführung von Stahlspundwänden als allseitig geschlossene Umspundung der Baugruben vorgeschlagen, wobei diese möglichst schloss- und somit wasserdicht auszuführen sind. Der anstehende Bodenaufbau innerhalb der Main-Talniederung ist, nach den Ergebnissen der Rammsondierungen (siehe Anlagen 3.1 bis 3.8), bei Einsatz eines leistungsfähigen Rammgerätes und der entsprechenden Stahlspundbohlen grundsätzlich bis in größere Tiefen rammbaar. Die Spundwände selbst sind stets so tief in den Bodenaufbau einzurammen, dass innerhalb der Baugruben kein hydraulischer Grundbruch entstehen kann. Die Stahlspundwände können auch als Kolkschutz gegen Main-Hochwasserüberflutungen im Bodenaufbau verbleiben, wobei in diesem Fall die Pfahlkopfplatten unmittelbar gegen die Stahlspundwände herzustellen bzw. zu betonieren sind. Die Grundwasserhaltung ist hierbei jeweils bis nach dem Einbau der Pfahlkopfplatte bzw. dem Erreichen der statischen Auftriebssicherheit der neuen Brückenpfeiler zu betreiben.

Auf die Baugrubensohlen ist jeweils unmittelbar nach dem Erdaushub eine etwa 0,1 m dicke Betonsauberkeitsschicht für die einwandfreie Herstellung der Pfahlkopfplatten einzubauen. Die Betonsauberkeitsschicht sollte auch die Bereiche der Arbeitsräume erfassen und über die Flächen der Pfahlkopfplatten hinaus bis an die Baugrubenböschungen bzw. Verbauwände heran ausgeführt werden. Unmittelbar vor Einbau der Betonsauberkeitsschicht ist die Aushubsole jeweils zu verdichten, um Bodenauflockerungen infolge des Erdaushubs zu kompensieren. Die Verdichtung ist mittels dynamischen Verdichtungsgeräts (Vibrationsplatte) durchzuführen.

Vor Beginn der Bauarbeiten für die neue Vorlandbrücke wird die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens empfohlen. Hierdurch sollen mögliche Schadensansprüche Dritter eingegrenzt oder abgewiesen werden. Die Beweissicherung ist an und innerhalb der vorhandenen, benachbarten Bebauungen bzw. baulichen Anlagen, die durch die Bauarbeiten beeinflusst werden können, durchzuführen. Während der Bauarbeiten zum Einrammen von Stahlspundwänden wird die Ausführung von Erschütterungsmessungen an den in Betracht kommenden, bestehenden Bebauungen vorgeschlagen.

Durch das Einrammen der Spundwände kann es aufgrund der hierbei verursachten Erschütterungen als dynamische Beanspruchung des Untergrundes zu Kornumlagerungen im Bodenaufbau kommen, die zu Setzungen (Sackungen) an der Gelände-

oberfläche und an den Gleisanlagen der DB-Strecke Wiesbaden - Frankfurt führen können. Zur Reduzierung von Setzungen des Bodenaufbaus und der daraus resultierenden, möglichen Mitnahmesetzungen an den DB-Gleisanlagen wird empfohlen, die Stahlspundwände hier möglichst erschütterungsarm in den anstehenden Untergrund einzubringen, beispielsweise durch Einrammen der Stahlspundbohlen mit schlagenden Rammhären (hydraulisch betriebene Schlagrammen, Explosionsrammen, Schnellschlagbäre) und nicht durch Einrütteln der Spundbohlen mittels Vibrationsrammung (Vibrationsbäre). Die Höhenlage der Gleise ist vor Baubeginn und während der Bauarbeiten, insbesondere beim Einbringen der Stahlspundwände, durch geeignete Messungen (messtechnische Überwachungen) ständig zu kontrollieren. Auftretende Setzungsverformungen sind durch Unterstopfen der Gleise auszugleichen.

8.2 Bohrarbeiten

Zur Erzielung der Mindesteinbindetiefe der Bohrpfähle von 2,5 m in den ausreichend tragfähigen Untergrund aus tonig-schluffig-sandigen Tertiärsedimenten mit wenigstens halbfester Zustandsform sowie dichter Lagerung mit eingelagerten Gesteinsschichten bzw. der statisch erforderlichen Pfahllängen, ist ein sehr leistungsfähiges Bohrgerät mit entsprechend gutem Bohrwerkzeug (Felsbohrschnecken und Felsbohreimer) erforderlich. Für den Ein- und Ausbau der Bohrröhre (Bohrverrohrung) ist, in Abhängigkeit des Bohrgerätes, vorsorglich auch der Einsatz einer Verrohrungsanlage (Verrohrungsmaschine) vorzusehen.

Die Bohrpfähle sind, aufgrund des anstehenden, wasserempfindlichen und fließempfindlichen Untergrundes sowie der vorhandenen Grundwasserführung, zur Ausschaltung von Bodenausbrüchen und Bodennachbrüchen in den Bohrlochwandungen ausschließlich mittels einer Bohrverrohrung und gemäß DIN EN 1536 auszuführen (siehe auch Abschnitt 5). Die Bohrverrohrung ist grundsätzlich immer bis zu den Pfahlunterkanten in den tertiären Sedimenten mitzuführen, ohne jedoch die Unterkante der Pfähle (Pfahlaufstandsebene) zu unterschneiden.

Die Bohrpfähle werden in die Grundwasserführung einbinden. Beim Bohren der Pfähle unterhalb des Grundwasserspiegels ist im Bohrloch grundsätzlich ein Überdruck durch Zugabe von Wasser in das Bohrloch zu erzeugen. Hierdurch soll ein hydraulischer Grundbruch, mit Eintreiben der wasser- und fließempfindlichen, schluffig-sandigen Tertiärböden mit dem zuströmenden Grundwasser von unten in die Pfahlbohrung infolge ungleicher Wasserdruckverhältnisse, ausgeschlossen werden. Der Wasserüberdruck in den Bohrlöchern ist mit einer Wasserspiegeldifferenz von mindestens 1,0 m gegenüber dem Grundwasserspiegel außerhalb der Bohrverrohrung zu erzeugen und stets bis nach dem Betonieren des Pfahles aufrecht zu erhalten. Nach Erzeugung des Wasserüberdrucks im Bohrloch ist vor dem Einsetzen der Pfahlbewehrung die Bohrlochsohle stets von Auflockerungen oder Aufweichungen mittels Bohreimer (Bohreimer mit flacher Schneide ohne zentrierenden Pilot als so genannter Bohreimer mit Räumerleiste) frei zu bohren, um Pfahlsetzungen infolge aufgelockerter oder aufgeweichter Pfahlaufstandsfläche auszuschließen. Unmittelbar nach dem Freibohren der Pfahlaufstandsfläche sind ohne zeitliche Verzögerung sofort die Pfahlbewehrung einzusetzen und direkt danach der Pfahlbeton im Kontraktorverfahren mittels Schüttrohr einzubringen, um die im wasserempfindlichen Untergrund stehende Pfahlaufstandsfläche zu versiegeln, damit ein Auflockern oder Aufweichen der anstehenden Tertiärböden in der Pfahl-Gründungssohle ausgeschlossen wird.

9. Abnahme der Pfahlaufstandsebenen

Bei der Tiefgründung der neuen Vorlandbrücke ist der jeweils 1. Pfahl des Brückenwiderlagers und der Brückenpfeiler, sowohl der Westbrücke als auch der Ostbrücke, in Anwesenheit des Projektbearbeiters oder eines Mitarbeiters des KC Geotechnik von Hessen Mobil abzuteufen, um anhand des Bohrgutes und unter Berücksichtigung der Baugrundaufschlussergebnisse die in Abschnitt 5 vorgegebenen Gründungstiefen der Bohrpfähle zu überprüfen und die endgültigen Pfahlaufstandshorizonte festlegen zu können.

Der Pfahlhersteller hat für jeden Pfahl gemäß DIN EN 1536, Anhang B, Aufzeichnungen zu führen. Die Aufzeichnungen sind auf der Baustelle zur Einsicht vorzuhalten.

Um eine rechtzeitige Terminangabe für die Abnahme der Pfahlaufstandsebenen wird gebeten.

Nach Bekanntgabe aller bautechnischen Randbedingungen über die Verwendung der bei den Erd- bzw. Gründungsarbeiten anfallenden Böden und Gesteine kann anhand der in Anlage 5 dargestellten Baugrundkennwerte der einzelnen Boden- und Felschichten die Bildung / Festlegung der Homogenbereiche erfolgen.

gez. Steigemann

(Wolfgang Steigemann)
Bearbeiter

gez. Fiedel

(Mathias Fiedel)
Leitung KC Geotechnik

Bodenschichten mit Baugrundkennwerten

			Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3	Bodenschicht 4
Ortsübliche Bezeichnung			Oberboden	Auffüllungen	Schluff (Lehm)	Sande und Kiese (Main-Terrassen)
Bodengruppe nach DIN 18196			OH / OU	GE / GW / GI / SE / SW / SI / GU / GU* / SU / SU* / ST	TL / TM / UL / UM / ST* / SU*	GE / GW / GI / SE / SW / SI / GU / GU* / SU / SU* (Steine)
Bodengruppe nach DIN 18915			4 - 9	-	-	-
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Tongehalt	[M.-%]	-	0 - 10	5 - 30	0 - 5
	Schluffgehalt	[M.-%]	-	0 - 30	60 - 90	0 - 30
	Sandgehalt	[M.-%]	-	5 - 95	5 - 50	5 - 95
	Kiesgehalt	[M.-%]	-	5 - 95	0 - 10	5 - 95
Massenanteile nach DIN EN ISO 14688-1	Steine	[M.-%]	≤ 20	0 - 40	≤ 5	0 - 70
	Blöcke	[M.-%]	-	≤ 30	-	≤ 30
	große Blöcke	[M.-%]	-	≤ 10	-	≤ 5
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder 18125-2 (nur für DIN 18300)		[g/cm³]	-	1,6 - 2,4	1,6 - 2,2	1,6 - 2,4
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2 (nur für DIN 18300 und DIN 18301)		[kN/m²]	-	-	5 - 150	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1		[%]	-	≤ 5 - 20	10 - 35	≤ 5 - 20
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1		[%]	-	- (≤ 4)	4 - 30	- (≤ 4)
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1		[-]	-	-	0,5 - > 1,0 (weich bis halbfest)	-
Kohäsion nach DIN 18137 Teil 1-3 (nur für DIN 18301)		[kN/m²]	-	0 - 10	2 - 30	0 - 10
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-2		[-]	-	sehr locker - dicht	sehr locker - mitteldicht	sehr locker - sehr dicht
organischer Anteil nach DIN 18128 (nur für DIN 18300)		[M.-%]	-	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Abrasivität nach NF P18-579 (LAK) (nur für DIN 18301)		[g/t]	-	250 - 1250 (abrasiv - stark abrasiv)	< 50 - 250 (nicht - schwach abrasiv)	250 - 1250 (abrasiv - stark abrasiv)

Bodenschichten mit Baugrundkennwerten

			Bodenschicht 5	Bodenschicht 6	Bodenschicht 7
Ortsübliche Bezeichnung			Ton und Schluff (Tertiärton/Tertiärschluff)	Sand (Tertiärsand)	Kohle (Braunkohle)
Bodengruppe nach DIN 18196			TL / TM / TA / UL / UM	SE / SW / SI / SU / ST* / SU* / ST / SU	-
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Tongehalt	[M.-%]	10 - 80	0 - 20	-
	Schluffgehalt	[M.-%]	10 - 80	0 - 30	-
	Sandgehalt	[M.-%]	0 - 30	70 - 90	-
	Kiesgehalt	[M.-%]	0 - 5	0 - 5	-
Massenanteile nach DIN EN ISO 14688-1	Steine	[M.-%]	≤ 5	≤ 5	-
	Blöcke	[M.-%]	-	-	-
	große Blöcke	[M.-%]	-	-	-
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder 18125-2 (nur für DIN 18300)		[g/cm³]	1,6 - 2,2	1,6 - 2,2	1,1 - 1,4
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2 (nur für DIN 18300 und DIN 18301)		[kN/m²]	5 - 300	-	5 - 50
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1		[%]	15 - 80	≤ 5 - 20	20 - 70
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1		[%]	4 - 50	- (≤ 4)	-
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1		[-]	0,5 - > 1,25 (weich bis halbfest und fest)	-	-
Kohäsion nach DIN 18137 Teil 1-3 (nur für DIN 18301)		[kN/m²]	5 - 60	0 - 10	5 - 15
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-2		[-]	mitteldicht - sehr dicht	mitteldicht - sehr dicht	mitteldicht - dicht
organischer Anteil nach DIN 18128 (nur für DIN 18300)		[M.-%]	≤ 5	≤ 5	> 60
Abrasivität nach NF P18-579 (LAK) (nur für DIN 18301)		[g/t]	< 50 - 100 (nicht - kaum abrasiv)	250 - 1250 (abrasiv - stark abrasiv)	< 50 - 100 (nicht - kaum abrasiv)

Felsschicht mit Baugrundkennwerten

		Felsschicht 1
Ortsübliche Bezeichnung		Dolomitstein, Kalkstein, Mergelstein und Sandstein (Gesteinsschichten innerhalb des Tertiärs als Cyrenenmergel)
Benennung Fels nach DIN ISO 14689-1		sedimentär, klastisch, chemisch, geschichtet
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2 (nur für DIN 18300)	[g/cm³]	1,9 - 2,7
Verwitterung nach DIN EN ISO 14689-1 (nur für DIN 18300 und DIN 18301)		mäßig verwittert bis frisch
Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1 (nur für DIN 18300 und DIN 18301)		veränderlich bis nicht veränderlich
Einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins nach DIN 18141-1	[MN/m²]	< 25 - 200
Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 (nur für DIN 18300 und DIN 18301)	[°]	000 - 360 / 00 - 90
Trennflächenabstand nach DIN EN ISO 14689-1 (nur für DIN 18300 und DIN 18301)	[cm]	< 200 (fein laminiert bis dick / außerordentlich engständig bis weitständig)
Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1 (nur für DIN 18300 und DIN 18301)		tafelförmig, prismatisch, gleichmäßig
Abrasivität nach NF P94-430-1 (CAI) (nur für DIN 18301)	[-]	0,3 - 4,0 (kaum bis stark abrasiv)



Kassel, den 9. März 2017 ♦ Bu

C.0459.14404-00-P3-BP

E 69 / 17
Anlage 6.1

Untersuchungsbericht

Antragsteller: Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement Wiesbaden
Welfenstraße 3a, 65189 Wiesbaden
Baumaßnahme: BAB A 671 Vorlandbrücke zur Mainbrücke bei Hochheim
Probeneingang: 03.08.2016 bei Thüringer Umweltinstitut, Krauthausen
Wasserart: [x] Grundwasser [] Schichtwasser [] Quellwasser [] Flusswasser
Entnahmestelle: BK 20-West **Entnahmetiefe:** 3,40 m **Temperatur:** -
Entnahme durch: Nöring & Preißler GmbH, Beberstedt **am:** 02.08.2016 **um:** -

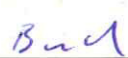
Tabelle: Untersuchungsergebnisse:*

Prüfparameter	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1		
		schwach angreifend (XA 1)	stark angreifend (XA 2)	sehr stark angreifend (XA 3)
Aussehen	kein Sediment, keine Färbung	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,39	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO ₄ -Verbrauch	15,1	-	-	-
Härte	197 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	177 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	22,8 mg/l	300 bis 1000 mg/l	> 1000 bis 3000 mg/l	> 3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	1,53 mg/l	15 bis 30 mg/l	> 30 bis 60 mg/l	> 60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	61,3 mg/l	200 bis 600 mg/l	> 600 bis 3000 mg/l	> 3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	72,9 mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	< 1,1 mg/l	15 bis 40 mg/l	> 40 bis 100 mg/l	> 100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	< 0,04 mg/l	-	-	-

* Der Untersuchungsbericht vom Thüringer Umweltinstitut, Krauthausen liegt bei Hessen Mobil, KC Geotechnik Kassel zur Einsicht vor. Die Untersuchungsergebnisse wurden dem Bericht entnommen.

Beurteilung:

Das Grundwasser ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht betonangreifend. Die nach DIN 4030, Teil 2, Absatz 3.1 (5), festgeschriebene Zeit von 4 Stunden zwischen der Entnahme und Analytik bestimmter Parameter wurde nicht eingehalten, sodass gutachterlicherseits das Grundwasser vorsorglich als **schwach betonangreifend** (Expositionsklasse XA 1) eingestuft wird.


(Inge Busch)
Bearbeiterin


(Mathias Fiedel)
Leitung KC Geotechnik

Der Untersuchungsbericht darf nur ungekürzt wiedergegeben werden. Eine auszugsweise Wiedergabe bedarf der Genehmigung durch Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, Dezernat BA 3.

Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, Dezernat BA 3 – KC Geotechnik
Knorrstraße 32 ♦ 34134 Kassel ♦ Telefon: 0561-70335 0 (11) ♦ Fax: 0561-70335 20 ♦ www.mobil.hessen.de





Kassel, den 9. März 2017 • Bu

C.0459.14404-00-P3-BP

E 69 / 17
Anlage 6.2

Untersuchungsbericht

Antragsteller: Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement Wiesbaden
Welfenstraße 3a, 65189 Wiesbaden
Baumaßnahme: BAB A 671 Vorlandbrücke zur Mainbrücke bei Hochheim
Probeneingang: 03.08.2016 bei Thüringer Umweltinstitut, Krauthausen
Wasserart: [x] Grundwasser [] Schichtwasser [] Quellwasser [] Flusswasser
Entnahmestelle: BK 130-Ost **Entnahmetiefe:** 2,40 m **Temperatur:** -
Entnahme durch: Nöring & Preißler GmbH, Beberstedt **am:** 02.08.2016 **um:** -

Tabelle: Untersuchungsergebnisse:*

Prüfparameter	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1		
		schwach angreifend (XA 1)	stark angreifend (XA 2)	sehr stark angreifend (XA 3)
Aussehen	leicht sedimentiert, keine Färbung	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,42	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO ₄ -Verbrauch	20	-	-	-
Härte	198 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	173 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	22,8 mg/l	300 bis 1000 mg/l	> 1000 bis 3000 mg/l	> 3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	1,55 mg/l	15 bis 30 mg/l	> 30 bis 60 mg/l	> 60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	62,9 mg/l	200 bis 600 mg/l	> 600 bis 3000 mg/l	> 3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	72,8 mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	5,06 mg/l	15 bis 40 mg/l	> 40 bis 100 mg/l	> 100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	< 0,04 mg/l	-	-	-

* Der Untersuchungsbericht vom Thüringer Umweltinstitut, Krauthausen liegt bei Hessen Mobil, KC Geotechnik Kassel zur Einsicht vor. Die Untersuchungsergebnisse wurden dem Bericht entnommen.

Beurteilung:

Das Grundwasser ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht betonangreifend. Die nach DIN 4030, Teil 2, Absatz 3.1 (5), festgeschriebene Zeit von 4 Stunden zwischen der Entnahme und Analytik bestimmter Parameter wurde nicht eingehalten, sodass gutachterlicherseits das Grundwasser vorsorglich als **schwach** betonangreifend (Expositionsklasse XA 1) eingestuft wird.

Buch

(Inge Busch)
Bearbeiterin

Mathias Fiedel

(Mathias Fiedel)
Leitung KC Geotechnik

Der Untersuchungsbericht darf nur ungekürzt wiedergegeben werden. Eine auszugsweise Wiedergabe bedarf der Genehmigung durch Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, Dezernat BA 3.

Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, Dezernat BA 3 – KC Geotechnik
Knorrstraße 32 • 34134 Kassel • Telefon: 0561-70335 0 (11) • Fax: 0561-70335 20 • www.mobil.hessen.de





Kassel, den 9. März 2017 • Bu

C.0459.14404-00-P3-BP

E 69 / 17
Anlage 6.3

Untersuchungsbericht

Antragsteller: Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement Wiesbaden
Welfenstraße 3a, 65189 Wiesbaden
Baumaßnahme: BAB A 671 Vorlandbrücke zur Mainbrücke bei Hochheim
Probeneingang: 03.08.2016 bei Thüringer Umweltinstitut, Krauthausen
Wasserart: [x] Grundwasser [] Schichtwasser [] Quellwasser [] Flusswasser
Entnahmestelle: BK 230-West **Entnahmetiefe:** 9,80 m **Temperatur:** -
Entnahme durch: Nöring & Preißler GmbH, Beberstedt **am:** 02.08.2016 **um:** -

Tabelle: Untersuchungsergebnisse:*


Prüfparameter	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1		
		schwach angreifend (XA 1)	stark angreifend (XA 2)	sehr stark angreifend (XA 3)
Aussehen	leichter Bodensatz, keine Färbung	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,44	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO ₄ -Verbrauch	17	-	-	-
Härte	196 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	174 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	22,6 mg/l	300 bis 1000 mg/l	> 1000 bis 3000 mg/l	> 3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	1,64 mg/l	15 bis 30 mg/l	> 30 bis 60 mg/l	> 60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	64,8 mg/l	200 bis 600 mg/l	> 600 bis 3000 mg/l	> 3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	72,6 mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	< 1,1 mg/l	15 bis 40 mg/l	> 40 bis 100 mg/l	> 100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	< 0,04 mg/l	-	-	-

* Der Untersuchungsbericht vom Thüringer Umweltinstitut, Krauthausen liegt bei Hessen Mobil, KC Geotechnik Kassel zur Einsicht vor. Die Untersuchungsergebnisse wurden dem Bericht entnommen.

Beurteilung:

Das Grundwasser ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht betonangreifend. Die nach DIN 4030, Teil 2, Absatz 3.1 (5), festgeschriebene Zeit von 4 Stunden zwischen der Entnahme und Analytik bestimmter Parameter wurde nicht eingehalten, sodass gutachterlicherseits das Grundwasser vorsorglich als **schwach** betonangreifend (Expositionsklasse XA 1) eingestuft wird.


(Inge Busch)
Bearbeiterin


(Mathias Fiedel)
Leitung KC Geotechnik

Der Untersuchungsbericht darf nur ungekürzt wiedergegeben werden. Eine auszugsweise Wiedergabe bedarf der Genehmigung durch Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, Dezernat BA 3.

Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, Dezernat BA 3 – KC Geotechnik
Knorrstraße 32 • 34134 Kassel • Telefon: 0561-70335 0 (11) • Fax: 0561-70335 20 • www.mobil.hessen.de

