

PROF. DIPL.-ING. H. QUICK  
INGENIEURE UND GEOLOGEN GMBH

DARMSTADT • MÜNCHEN • ABU DHABI

D-64295 DARMSTADT  
GROSS-GERAUER-WEG 1  
TELEFON: +49 (0) 61 51 / 13 03 6-0  
TELEFAX: +49 (0) 61 51 / 13 03 6-10

E-MAIL: Q@QUICK-IG.DE  
INTERNET: WWW.QUICK-IG.DE

HANDELSREGISTER  
DARMSTADT HRB 8076  
UST-IDNR.: DE213671986

---

**Anlage 12.5.22**

---

Q/Mi/Me/Mr/Ka - Q-09/09

11. Februar 2010

**Geologisch-geotechnischer Bericht**

**Objekt 4111, EÜ Görbelheimer Weg km 168,855**

**Bauvorhaben: 4-gleisiger Ausbau Bad Vilbel-  
Friedberg  
Fernbahn km 182,792 - km 165,917**

**Auftraggeber: DB Projektbau GmbH  
Regionalbereich Mitte  
Nahverkehrsvorhaben Süd  
Hahnstraße 52  
60528 Frankfurt**

**Geotechnischer Sachverständiger: Prof. Dipl.-Ing. H. Quick  
Ingenieure und Geologen GmbH  
Groß-Gerauer Weg 1  
64295 Darmstadt**

MACHBARKEITSSTUDIEN  
GUTACHTEN · BERICHTE  
GRÜNDUNGSDESIGN  
ANALYTIK · NUMERIK  
PRÜFINGENIEURWESEN  
GERICHTSGUTACHTEN  
BAUÜBERWACHUNG  
VERTRAGSMANAGEMENT  
RISIKOMANAGEMENT

GEOTECHNIK  
BODEN- UND FELSMCHANIK  
INGENIEURGEOLOGIE  
HYDROGEOLOGIE  
UMWELTTECHNIK  
GEOTHERMIE

HOCHHÄUSER  
VERKEHRSWEGBAU  
MAGNETSCHNELLBAHNEN  
SPORTARENEN  
TUNNEL · BRÜCKEN  
BAUGRUBEN · EINSCHNITTE · DÄMME  
DEPONIE  
ALTLASTENSANIERUNG  
GEBÄUDESCHADSTOFFSANIERUNG

---

GESCHÄFTSFÜHRER:  
PROF. DIPL.-ING. HUBERT QUICK  
ÖFFENTLICH BESTELLTER UND  
VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER

PROKURIST:  
DR. RER. NAT. JOACHIM MICHAEL

WISSENSCHAFTLICHE BERATER:  
UNIV. PROF. DR.-ING. ULVI ARSLAN  
PROF. DR. HELMUT PRINZ

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite:</b>
<b>1 Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2 Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>3 Bauwerk</b>	<b>4</b>
<b>4 Baugrunderkundung</b>	<b>4</b>
<b>5 Baugrund</b>	<b>5</b>
<b>5.1 Allgemeine Schichtenfolge</b>	<b>5</b>
<b>5.2 Baugrundverhältnisse im Bauwerksbereich</b>	<b>5</b>
<b>5.3 Klassifizierung der Bodenschichten</b>	<b>6</b>
<b>5.4 Boden- und Tragfähigkeitskennwerte</b>	<b>7</b>
<b>5.5 Erdbebenzone nach DIN 4149 (2005-04)</b>	<b>9</b>
<b>6 Grundwasser</b>	<b>9</b>
<b>6.1 Grundwasserstand</b>	<b>9</b>
<b>6.2 Grundwasserchemismus</b>	<b>9</b>
<b>6.3 Wasserschutzgebiete</b>	<b>9</b>
<b>7 Gründung</b>	<b>10</b>
<b>7.1 Lasten</b>	<b>10</b>
<b>7.2 Gründungsarten</b>	<b>10</b>
<b>7.3 Empfohlene Gründung</b>	<b>10</b>
<b>7.4 Hinweise zur Bauwerksabdichtung</b>	<b>11</b>
<b>8 Baugrube</b>	<b>11</b>
<b>8.1 Baugruben und Verbauwände</b>	<b>11</b>
<b>8.2 Empfehlung zu den Verbauwänden</b>	<b>12</b>
<b>8.3 Empfehlung zur Wasserhaltung und Auftriebssicherung</b>	<b>12</b>
<b>8.4 Arbeitsraumverfüllung und Aushub</b>	<b>12</b>
<b>8.5 Wiederverwertbarkeit der Aushubmassen</b>	<b>13</b>
<b>9 Benachbarte bauliche Anlagen / Beweissicherung</b>	<b>13</b>
<b>10 Qualitätssicherung</b>	<b>14</b>

#### **Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1** Lageplan M 1 : 200  
 (bauwerksspezifisch, Ersteller: DB ProjektBau GmbH)
- Anlage 2** Bauwerksschnitt M 1 : 100

## **1 Allgemeines**

Im Rahmen des Ausbaus der S-Bahn Rhein-Main soll zwischen Frankfurt (M) West und Friedberg die bestehende, 2-gleisige Bahnstrecke (Strecke 3900), 4-gleisig ausgebaut werden.

Das Prof. Dipl.-Ing. H. Quick Ingenieure und Geologen GmbH wurde beauftragt, die Baugrunderkundung geotechnisch zu begleiten und ein geotechnisches Gutachten bzgl. der S-Bahn-Strecke sowie geologisch-geotechnische Berichte zu den Ingenieurbauwerken zu erstellen.

Der vorliegende geologisch-geotechnische Bericht bezieht sich auf die das Ingenieurbauwerk „Bauwerk 4111, EÜ Görbelheimer Weg“ (Fußgängerunterführung km 168,855). Der Bericht ist nur in Verbindung mit dem geotechnischen Gutachten [U 1] gültig.

## **2 Unterlagen**

Folgende Unterlagen wurden verwendet:

- [U 1] Prof. Dipl.-Ing. H. Quick Ingenieure und Geologen GmbH:  
Geotechnisches Gutachten, S-Bahn Rhein/Main, 4-gleisiger Ausbau, Bad Vilbel-Friedberg, km 182,792 – km 165,917, 18.01.2010
- [U 2] DB ProjektBau GmbH Regionalbereich Mitte (Planung):
1. Bauwerkspläne der Ingenieurbauwerke vom 12.01.2010 und 20.01.2010
  2. Tabelle „Objektcodierung“ vom 20.01.2010
  3. Tabelle Bauwerksdaten mit Lastangaben vom 20.01.2010

### 3 Bauwerk

Nachfolgend werden die Bauwerksdaten tabellarisch angegeben:

Ingenieurbauwerk	Objekt 4111, EÜ Görbelheimer Weg
Geländeoberfläche (Dammfuß)	ca. 128,7 mNN
Gründungsniveau	ca. 126,5 mNN
Oberkante Damm	ca. 138,9 mNN
Schienenoberkante	ca. 139,7 mNN
Breite / Länge / Höhe (Unterführung)	6,5 m / 42,0 m / 6,5 m
Grundfläche (Unterführung)	273 m <sup>2</sup>

**Tabelle 1: Bauwerksdaten [U 2]**

In den Anlagen 1 und 2 ist das Bauwerk im Grundriss sowie im Längs- und Querschnitt dargestellt.

### 4 Baugrunderkundung

Die Baugrunderkundung in unmittelbarer Nähe des Ingenieurbauwerks ist in folgender Tabelle wiedergegeben.

Baugrunderkundung	Bohrpunkt / Entnahmestelle
Kernbohrung (BK) / Rammsondierung (DPH / DPL)	BK-GWM 44 / DPH 44
Bohrsondierung (BS) / Rammsondierung (DPH / DPL)	BS 45 / DPL 45
Standard Penetration Test (SPT)	BK-GWM 44
Grundwassermessstelle	BK-GWM 44
Pumpversuch	in BK-GWM 44
Geotechnische Laborversuche	Proben aus BK-GWM 44
Umwelttechnische Laborversuche	MP Boden 7 (168,750 m – 169,100 m)

**Tabelle 2: Baugrunderkundung in unmittelbarer Nähe des Ingenieurbauwerks [U 1]**

## 5 Baugrund

### 5.1 Allgemeine Schichtenfolge

Aus den gesamtheitlichen Untersuchungen lässt sich folgende allgemeine Schichtfolge ableiten:

Schicht 0	Oberboden (Mutterboden)
Schicht 1	Künstliche Auffüllung
Schicht 2a/b/c	Quartäre Tone und Schluffe 2a Auelehm (Holozän) 2b Hochflutlehm (Pleistozän) 2c Löss und Lösslehm (Pleistozän)
Schicht 3	Quartäre Sande und Kiese
Schicht 4	Jungtertiäre Tone und Schluffe
Schicht 5	Jungtertiäre Sande und Kiese
Schicht 6	Zersetzter Deckenbasalt (Miozän) mit jungtertiären Sanden und Kiesen
Schicht 7a/b	Wechselagerung Hydrobienschichten und Landschneckenmergel (Miozän) 7a Landschneckenmergel 7b Hydrobienschichten (und Hydrobiensande)
Schicht 8a/b	Cerithienschichten und Cyrenenmergelgruppe (Untermiozän-Oligozän) 8a Cerithienschichten 8b Cyrenenmergelgruppe

**Tabelle 3: Schichtenfolge [U 1]**

In Anlage 1 ist die Lage der Bohrpunkte der Kernbohrungen und Bohrsondierungen dargestellt. Die Baugrundprofile in unmittelbarer Nähe des Ingenieurbauwerks sind in den Anlagen 2 und 3 wiedergegeben.

### 5.2 Baugrundverhältnisse im Bauwerksbereich

Die Baugrundverhältnisse sind in Anlage 2 dargestellt.

Im bestehenden Damm steht die Schicht 1 (künstliche Auffüllung) bis auf das Niveau von ca. 138,0 mNN an. Am Dammfuss steht die Schicht 1 (Mutterboden) oberflächennah mit einer Dicke von ca. 0,40 m an.

Darunter folgt die Schicht 2a/b/c (quartäre Tone und Schluffe), welche im Damm selbst eine steife bis halbfeste und am Dammfuss eine überwiegend weich bis steife Konsistenz aufweist. Die Schicht 2a/b/c erstreckt sich bis auf das Niveau von ca. 123,1 mNN.

Die Schicht 2a/b/c wird von der ca. 2,4 m dicken, überwiegend mitteldicht gelagerten Schicht 3 (quartäre Sande und Kiese) unterlagert, welche bis auf das Niveau von 120,7 mNN ansteht.

Unterhalb der quartären Sande und Kiese wurde bis zur Endtiefe (ca. 114,7 mNN) die Schicht 6 (zersetzter Deckenbasalt (Miozän) mit jungtertiären Sanden und Kiesen) erbohrt. Der im Wesentlichen kleinstückige Felsersatz weist überwiegend eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

### 5.3 Klassifizierung der Bodenschichten

Die Bodenschichten werden in folgender Tabelle klassifiziert.

Stratigraphie	Quartär (Holozän, Pleistozän)			Tertiär (Pliozän, Miozän, Oligozän)				
	Künstl. Auffüllung	Quartäre Tone und Schluffe	Quartäre Sande und Kiese	Jungtertiäre Tone und Schluffe	Jungtertiäre Sande und Kiese	Basaltersatz mit jungtert. Sanden u. Kiesen	Hydroblen / Landschnellenmergel	Cerithien/Cyrenenmergel
Schicht								
Schichtnummer	1	2 a / b / c	3	4	5	6	7 a / b	8 a / b
Bodenart nach DIN 4022	A (S,G, X)	U, t, s; T,u,s; z.T. fS,u	G, s, u und S,g,u	U, t, s und T,u,s	G, s, u und S,g,u	X, S, G, U	T, u*,s; U,t,s; z.T. S,u*	T, u*,s; U,s*,t und S,u*
Bodengruppe nach DIN 18196	-	TL, TM, z.T. UL	GU, GU*, SU*, SU	TM, TA, z.T. TL	GU, GU*, SU*, SU	GU, GU*, SU*, SU, UL	TM, TA, z.T. SU*	TA, TL, TM, z.T. OT, SU*
Bodenklasse nach DIN 18300	-	4, z.T. 2	3, 4, z.T. 5	4 - 5, z.T. 2	3 - 4	5 - 6	4 - 5, z.T. 6	4 - 5, z.T. 3 und 6
Bodenklasse nach DIN 18301	-	BB 2, z.T. BB 3 und BB 1	BN 1, BN 2	BB 2, z.T. BB 3 und BB 1	BN 1, BN 2	BN 1, FV 1	BB3, z.T. BB2, FV2, FV3 (FD1 bis FD3)	BB3, z.T. BB2, FV2, FV3 (FD1 bis FD3)
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	-	F 3	F 2, z.T.F 1 und F 3	F 3	F 2, z.T.F 1 und F 3	-	F 2 - F 3	F 2 - F 3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB	-	V 3	V 1 - V 2	V 3	V 1 - V 2	V 1 - V 2	V 3	V 3
Lagerungsdichte/Konsistenz	-	weich - steif, z.T. halbfest u. breiig	locker - mitteldicht	steif, z.T. weich u. halbfest	mitteldicht - dicht	mitteldicht - dicht	steif - halbfest, z.T.fest	steif - halbfest, z.T.fest

Tabelle 4: Klassifizierung der Bodenschichten

Bezüglich der Rammpbarkeit wird in folgender Tabelle eine orientierende Einstufung abgegeben. Zur Beurteilung der lokalspezifischen Rammpbarkeit der Böden sind die Ergebnisse der DPH- und DPL-Sondierungen zu verwenden.

Schicht	Rammpbarkeit			
	leicht	mittel	schwer	sehr schwer
1		X	X	
2	X	X		
3	X	X	(X)	
4	X	X		
5		X	X	
6			X	X
7			X	X
8			X	X

Tabelle 5: Rammpbarkeit der Bodenschichten

### 5.4 Boden- und Tragfähigkeitskennwerte

Anhand der untersuchten Bodenproben und von Erfahrungswerten können den Bodenschichten folgende Kennwerte zugeordnet werden.

Stratigraphie			Quartär (Holozän, Pleistozän)			Tertiär (Pliozän, Miozän, Oligozän)				
Schicht			Künstl. Auffüllung	Quartäre Tone und Schluffe	Quartäre Sande und Kiese	Jungtertiäre Tone und Schluffe	Jungtertiäre Sande und Kiese	Basaltzersatz mit jungtert. Sanden u. Kiesen	Hydroblen / Landschneckenmergel	Cerithien/Cyrenenmergel
Schichtnummer			1	2a/b/c	3	4	5	6	7 a / b	8 a / b
Wichte	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18 - 20	19 - 21	19,5 - 21,5	19 - 21	20 - 22	21 - 23	19 - 21	19 - 21
Wichte u. Auftrieb	$\gamma'$	[kN/m <sup>3</sup> ]	8 - 10	9 - 11	9,5 - 11,5	9 - 11	10 - 12	11 - 13	9 - 11	9 - 11
Reibungswinkel	$\varphi'$	[°]	k. A.	22,5 - 27,5	32,0 - 37,0	25 - 30	32,5 - 37,5	32,5 - 37,5	17,5 - 22,5	17,5 - 22,5
Kohäsion	$c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	k. A.	0 - 10 <sup>1)</sup>	0	5 - 15	0	0	17,5 - 22,5	17,5 - 22,5
Einaxiale Druckfestigkeit	$q_u$	[MN/m <sup>2</sup> ]	-	-	-	-	-	-	0,09 - 0,45 <sup>2)</sup>	0,09 - 0,45 <sup>2)</sup>
Steifemodul	$E_s$	[MN/m <sup>2</sup> ]	k. A.	1 - 12 <sup>1)</sup>	25 - 75	20 - 30	50 - 100	50 - 100	30 - 40	30 - 40
Durchlässigkeitsbeiwert	k	[m/s]	k. A.	10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-10</sup>	1 · 10 <sup>-3</sup> - 5 · 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-10</sup>

Hinweis

1) je nach Konsistenz sind für Schicht 2a/b/c folgende Werte anzusetzen:

breiig bis weich	$c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	0	$E_{so}$	[MN/m <sup>2</sup> ]	1 - 4
weich bis steif	$c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1 - 5	$E_{so}$	[MN/m <sup>2</sup> ]	4 - 8
steif bis halbfest	$c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	5 - 10	$E_{so}$	[MN/m <sup>2</sup> ]	8 - 12

2) zwischengeschaltete Kalk- und Mergelsteine: einaxiale Druckfestigkeit: 20 – 200 MN/m<sup>2</sup>

Tabelle 6: Charakteristische Bodenkennwerte

Für dynamische Nachweise, wie z.B. bei Erdbeben und Wind, kann der 3-fache Wert des Steifemoduls  $E_s$  angesetzt werden.

Die charakteristischen Tragfähigkeitskennwerte für Bohr- und verpresste Mikropfähle (DIN 1054-2005-01) sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Stratigraphie	Quartär (Holozän, Pleistozän)			Tertiär (Pliozän, Miozän, Oligozän)				
Schicht	Künstl. Auffüllung <sup>1)</sup>	Quartäre Tone und Schluffe	Quartäre Sande und Kiese	Jungtertiäre Tone und Schluffe	Jungtertiäre Sande und Kiese	Basaltzersatz mit jungtert. Sanden u. Kiesen	Hydrobien / Landschneckenmergel	Cerithien / Cyrenenmergel
Schichtnummer	1	2a/b/c	3	4	5	6	7 a / b	8 a / b

**Bohrpfähle (D > 0,3 m)**

Mantelreibung q <sub>sk</sub>	[MN/m <sup>2</sup> ]	-	0,03	0,05	0,03	0,08	0,08	0,06	0,06
Spitzendruck q <sub>bk</sub>	[MN/m <sup>2</sup> ]	-	0,80	1,00	0,80	1,50	1,50	1,00	1,00

<sup>1)</sup> Die künstlichen Auffüllungen können zur Lastabtragung nicht herangezogen werden

**verpresste Mikropfähle (D ≤ 0,3 m)**

Mantelreibung q <sub>sk</sub>	[MN/m <sup>2</sup> ]	-	0,075	0,150	0,075	0,150	0,150	0,100	0,100
Spitzendruck q <sub>bk</sub>	[MN/m <sup>2</sup> ]	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Die künstlichen Auffüllungen können zur Lastabtragung nicht herangezogen werden

<sup>2)</sup> Spitzendruck darf bei Verpreßpfähle mit kleinem Durchmesser gem. DIN 1054-2005-01 nicht angesetzt werden

**Tabelle 7: Charakteristische Tragfähigkeitskennwerte für Bohrpfähle und Mikropfähle**

Zur Verifizierung und Optimierung der vorgenannten Tragfähigkeitskennwerte werden Pfahlprobelastungen für Bohrpfähle empfohlen.

Für Mikropfähle sind immer an mindestens 3 % der vorgesehenen Anzahl der Pfähle, jedoch mindestens an 2 Pfählen Probelastungen durchzuführen.

Die abgeschätzten charakteristischen Herauszieh Widerstände für Verpressanker sind in der folgenden Tabelle angegeben. Diese sind durch entsprechende Eignungsprüfungen zu überprüfen.

Schicht	Bodenart	charakteristischer Herauszieh Widerstand * R <sub>a,k</sub>
Schicht 2	Quartäre Tone und Schluffe	nicht geeignet
Schicht 3	Quartäre Sande und Kiese (locker bis mitteldicht gelagert)	600 – 750 kN
Schicht 4	Jungtertiäre Tone und Schluffe	400 – 500 kN
Schicht 5	Jungtertiäre Sande und Kiese (mitteldicht bis dicht gelagert)	800 – 1000 kN
Schicht 6	Zersetzter Deckenbasalt mit jungtertiären Sanden und Kiesen (mitteldicht bis dicht gelagert)	800 – 1000 kN
Schicht 7	Hydrobienschichten/Landschneckenmergel	450 – 525 kN
Schicht 8	Cerithienschichten/Cyrenenmergel	450 – 525 kN

\* für eine minimale Überdeckung von 5,0 m und einer minimalen Verpressstrecke von 5,0 m

**Tabelle 8: Charakteristische Herauszieh Widerstände für Verpressanker**



## 5.5 Erdbebenzone nach DIN 4149 (2005-04)

Das Bauwerk befindet sich in keiner Erdbebenzone.

## 6 Grundwasser

### 6.1 Grundwasserstand

Die angetroffenen Grundwasserstände sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Bohrung	Grundwasserstand	Grundwasserstand [mNN]
BK-GWM 44	gemessener Grundwasserstand (KW 43/09 bis 50/09)	ca. 120,4 mNN bis ca. 120,6 mNN

**Tabelle 9: Grundwasserstände**

Es liegt ein freier Grundwasserspiegel vor. Für den Bauzustand wird empfohlen, eine Grundwasserdruckhöhe von 121,0 mNN anzusetzen. Für den Endzustand des Bauwerks wird eine anzusetzende Grundwasserdruckhöhe von 122,0 mNN empfohlen. Die empfohlenen Grundwasserdruckhöhen für Bau- und Endzustand beruhen auf einen kurzen Beobachtungszeitraum und sollten langfristig durch Messungen verifiziert werden.

### 6.2 Grundwasserchemismus

Das Grundwasser ist gemäß den Grundwasseranalysen aus den Grundwassermessstellen (Tabelle 2) als nicht betonangreifend einzustufen. Eine ausreichende Betondeckung der Bewehrung gegenüber Stahlaggressivität des Grundwassers ist erforderlich.

### 6.3 Wasserschutzgebiete

Das Ingenieurbauwerk befindet sich im Heilquellenschutzgebiet (HQS) 440-084, welches von der geplanten S-Bahn Trasse zwischen km 165,917 und km 171,200 durchquert wird.

## 7 Gründung

### 7.1 Lasten

Gemäß [U 2.3] sind folgende Lasten für das Ingenieurbauwerk angegeben:

Lasten auf 1m-Streifen bezogen					
$E_z$ (je WL)	$E_x$ (je WL)	$M_y$ (je WL)	$V_z$ (je WL)	$V_x$ (je WL)	$M_y$ (je WL)
250 kN/m <sup>2</sup>	-	-	150 kN/m <sup>2</sup>	-	-

**Tabelle 10: Bauwerkslasten [U 2.3]**

### 7.2 Gründungsarten

Für die Ingenieurbauwerke kommen grundsätzlich zwei Gründungsarten in Betracht:

- Flachgründung (mit oder ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen)
- Tiefgründung (Pfahlgründung)

Auf die Möglichkeit eines Einsatzes einer Kombinierten Pfahl-Plattengründung soll hier nur der Vollständigkeit halber hingewiesen werden. Hierfür sind entsprechende Genehmigungen und Zulassungen erforderlich.

### 7.3 Empfohlene Gründung

Die Geländeoberfläche befindet sich auf dem Niveau von ca. 128,7 mNN und das Gründungsniveau auf ca. 126,5 mNN. Die lokalen Baugrundverhältnisse sind in Kap. 5.2 beschrieben.

In Anlehnung an die Empfehlungen des Geotechnischen Gutachtens [U 1] wird eine Flachgründung mit Bodenverbesserungsmaßnahme, z.B. das Einbringen von geokunststoffummantelten Sandsäulen in einem Raster von ca. 1,5 m x 1,5 m, empfohlen.

Folgende Setzung, Winkelverdrehung und Bettungsmodul werden für das Bauwerk abgeschätzt:

Gründungsvariante	abgeschätzte Setzung	abgeschätzte Winkelverdrehung	Bettungsmodul <sup>1)</sup>
	[cm]	[-]	[MN/m <sup>3</sup> ]
Flachgründung mit Bodenverbesserungsmaßnahmen	≤ 2,0	1 : 800	3,0 – 5,0

1) Vorbehaltlich detaillierter Berechnungen kann im Randbereich der Gründungsplatte ( $\approx b/10$ ) der Bettungsmodul um ca. den zweifachen Wert erhöht werden.

**Tabelle 11: Abgeschätzte Setzung, Winkelverdrehung und Bettungsmodul**

Vor Ausführung einer Bodenverbesserung wird ein in-situ Großversuch zur Optimierung des Verfahrens empfohlen.

#### 7.4 Hinweise zur Bauwerksabdichtung

Alle in den Baugrund einbindenden Bauteile sind gegen Sickerwasser gemäß DIN 18195 abzudichten.

### 8 Baugrube

#### 8.1 Baugruben und Verbauwände

Für den Baugrubenverbau kann grundsätzlich zwischen wasserdurchlässiger und wasserundurchlässiger Verbauweise unterschieden werden. Folgende Varianten können ausgeführt werden:

wasserdurchlässiger Baugrubenverbau:

- Trägerbohlwand
- aufgelöste / tangierende Bohrpfahlwand
- Bodenvernagelung

wasserundurchlässiger Baugrubenverbau:

- Spundwand
- Bohrpfahlwand
- Dichtwand mit eingestellter Spundwand
- Schlitzwand
- Mixed-in-place-Wand

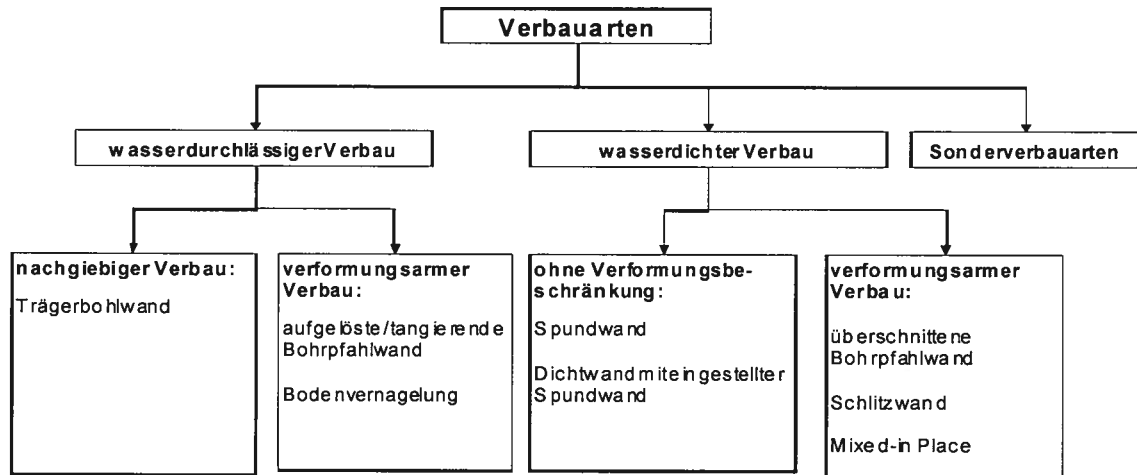


Abbildung 1: Verbauarten

## 8.2 Empfehlung zu den Verbauwänden

Die Geländeoberfläche befindet sich auf ca. 128,7 mNN, die Baugrubensohle auf ca. 126,0 mNN und die Grundwasserdruckhöhe im Bauzustand auf 120,5 mNN.

Falls es die Platzverhältnisse zulassen, wird empfohlen, eine geböschte Baugrube unter Berücksichtigung der Anforderungen nach DIN 4124 herzustellen. Alternativ sind auch Trägerbohlwände (Berliner Verbau) als Baugrubenverbau zweckmäßig.

Zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit des bestehenden Damms können örtlich steifere Verbauarten wie z. B. Bohrpfahlwände und Schlitzwände erforderlich sein.

## 8.3 Empfehlung zur Wasserhaltung und Auftriebssicherung

Das Gründungsniveau liegt oberhalb der Grundwasserdruckhöhe, eine Grundwasserhaltung ist daher nicht erforderlich.

## 8.4 Arbeitsraumverfüllung und Aushub

Sofern ein Arbeitsraum vorhanden ist, kann dieser mit geeignetem, gut verdichtbarem, nichtbindigen Material lagenweise verfüllt und verdichtet werden. Dabei sind die Angaben der RIL 836.0504 zu beachten. Als Hinterfüllmaterial eignen sich die Bodengruppen GW, GI, SW, SI nach DIN 18196. Die Einbaulagen sollen  $\leq 0,3$  m betragen. Die Verdichtung von  $D_{Pr} \geq 100$  % soll nachgewiesen werden. Das Verformungsmodul  $E_{v2}$  des Untergrundplanums sollte  $\geq 45$  MN/m<sup>2</sup> sein.

## 8.5 Wiederverwertbarkeit der Aushubmassen

Aus bodenmechanischer Sicht entsprechen die anfallenden Aushubmassen überwiegend den Bodengruppen TL, TM und UL (Schicht II). Die Aushubmassen sind gemäß ZTV E-StB 09 (2009) zum Hinterfüllen oder Überschütten von Bauwerken nur in Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung geeignet.

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Laborversuche in unmittelbarer Nähe des Ingenieurbauwerks (vgl. Tabelle 2) sind nachfolgend tabellarisch dargestellt:

Bodenprobe / Entnahmestelle	umwelttechnische Einstufung	Einstufungsrelevanter Parameter
MP Boden 7	Z 1.1	Kohlenwasserstoff C organisch (TOC)

**Tabelle 12: Ergebnisse der umwelttechnischen Laborversuche**

Aus umwelttechnischer Sicht ist das Aushubmaterial als Z 1.1 – Material einzustufen. Ein eingeschränkter offener Einbau des Aushubmaterials als z. B. Unterbau-, Dammbaumaterial in Verkehrsanlagen, Tragschicht im Straßenbau, Industrie-, Gewerbebau, Befestigungsmaterial im Wegebau ist möglich.

## 9 Benachbarte bauliche Anlagen / Beweissicherung

Aus geotechnischer Sicht empfehlen wir, vor Baubeginn den Ist-Zustand der benachbarten baulichen Anlagen und Gebäude und der unter Betrieb stehenden Bestandsgleise durch eine Beweissicherung zu erfassen.

Die Hebungen und Setzungen der benachbarten baulichen Anlagen und der Eisenbahnüberführung sollten messtechnisch überwacht und sofort bewertet werden.

Die Nullmessung sollte unmittelbar nach Freilegen der Gründungssohlen an Messbolzen im Unterbeton bzw. nach dem Betonieren der Bodenplatten erfolgen.

Es wird empfohlen, ein Mess- und Beweissicherungsprogramm auszuarbeiten.

## 10 Qualitätssicherung

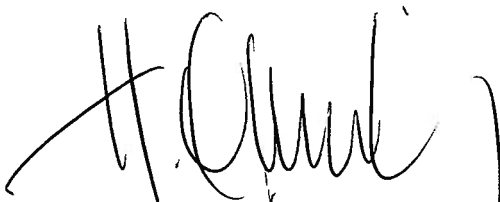
Die Erdarbeiten, die Spezialtiefbauarbeiten und die Aufbereitung der Gründungssohle müssen nach dem Stand der Technik beziehungsweise nach den einschlägigen Empfehlungen ausgeführt werden und von einem geotechnischen Sachverständigen überwacht werden.

Eine Durchsicht des diesbezüglichen Leistungsverzeichnisses durch den geotechnischen Sachverständigen ist zu empfehlen.

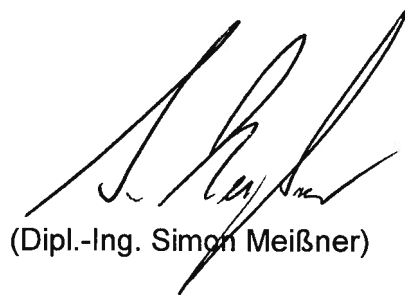
Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Donatello Mare

Dipl.-Ing. Eva Kaltenbach



(Prof. Dipl.-Ing. Hubert Quick)



(Dipl.-Ing. Simon Meißner)

**Verteiler:**

- DB Projektbau GmbH
- z. d. A. (Q-09/09)

digital  
1 x Kopie