



**S 112, Ersatzneubau BW 2  
in Wasserkretscham  
Landkreis Görlitz**

**Bestandsuntersuchung  
Bauwerk**

Projekt-Nr.: IFG-192-09-17

Auftraggeber:

LISt Gesellschaft für Verkehrswesen und  
ingenieurtechnische Dienstleistungen mbH  
Ernst-Thälmann-Straße 5  
09661 Hainichen  
Telefon: 037207 / 832-0  
Fax: 0351 / 4511784-203

Verfasser:

IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH  
Purschitzer Straße 13  
02625 Bautzen  
Telefon: 03591 / 6771-30  
Fax: 03591 / 6771-40

Bautzen, 05.02.2018

.....  
Dipl.-Ing. Stefan Thiem  
Geschäftsführer / Bearbeiter



**IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH**

**Sitz: Bautzen**

02625 Bautzen  
Purschitzer Str. 13  
Tel.: 03591 / 677130  
Fax: 03591 / 677140

**Büro Stolpen**

01833 Stolpen  
Bischofswerdaer Str. 14a  
Tel.: 035973 / 29621  
Fax: 035973 / 29626

**Büro Freiberg**

09627 Hilbersdorf  
Bahnhofstr. 2  
Tel.: 03731 / 68542  
Fax: 03731 / 68544

Handelsregister Dresden  
HRB 10480

Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. Arnd Böhmer  
Dipl.-Ing. Stefan Thiem

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Zielstellung und Untersuchungsumfang .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Verwendete Unterlagen.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Erkundungsergebnisse.....</b>	<b>5</b>
3.1 Kernbohrungen Überbau / Hinterfüllung.....	5
3.2 Widerlagergeometrie .....	8
<b>4. Laboruntersuchungen.....</b>	<b>9</b>
4.1 Druckfestigkeit Beton.....	9
4.2 Druckfestigkeit Naturstein .....	10
4.3 Mörteldruckfestigkeit.....	11
<b>5. Schadstoffuntersuchungen .....</b>	<b>12</b>
5.1 Ausbauasphalt, Dichtungsanstrich.....	12
5.2 Betonabbruch .....	12
<b>6. Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....</b>	<b>15</b>
6.1 Grundwerte der Druckfestigkeit.....	15
6.2 Weiterer Erkundungsbedarf .....	16

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Tabelle 1: Schichtenaufbau Bohrung B1 (Scheitel) - vertikal .....	7
Tabelle 2: Schichtenaufbau Bohrung B2 (Bogen) - schräg (60°).....	7
Tabelle 3: Schichtenaufbau Bohrung B3 (Hinterfüllung) - vertikal.....	7
Tabelle 4: Gründungstiefe Widerlager .....	8
Tabelle 5: Widerlagerstärke.....	8
Tabelle 6: Druckfestigkeit Beton .....	9
Tabelle 7: Druckfestigkeit Naturstein .....	10
Tabelle 8: Mörteldruckfestigkeit.....	11
Tabelle 9: Untersuchung gebundener Tragschichten, Dichtung (PAK / Phenol) .....	12
Tabelle 10: Untersuchung Betonabbruch .....	13

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abbildung 1: Detailansicht Beton-Fertigteile zur Bauwerksverbreiterung .....	6

Anlagenverzeichnis	Blattzahl
Anlage 1 Übersichtskarte (Maßstab 1:1.000 .....	1
Anlage 2 Lageplan mit Bohransatzpunkten (Maßstab 1:250) .....	1
Anlage 3 Bauwerksschnitte .....	3
Blatt 1: Bauwerksschnitt mit Geometrie lt. Bauwerksbuch und Vermessung	
Blatt 2: Bauwerksschnitt mit Lage der Kernbohrungen	
Blatt 3: Bauwerksschnitt mit erkundeter Widerlagergeometrie	
Anlage 4 Aufnahmeblätter Kernbohrungen .....	7
Anlage 5 Fotodokumentation .....	9
Anlage 6 Laborergebnisse	
Anlage 6.1 Druckfestigkeit Bohrkerne (Baustoffprüflabor Bautzen), Prüfbericht BK 87/2017 .	2
Anlage 6.2 Druckfestigkeit Mörtel (SAXOTEST Ing. GmbH), Prüfbericht 4217/17 .....	1
Anlage 6.3 Untersuchung Bauwerksdichtung, Prüfbericht AR-17-FR-019927-01 .....	2
Anlage 6.4 Untersuchung Ausbauasphalt, Prüfbericht AR-17-FR-020275-01 .....	2
Anlage 6.5 Untersuchung Bauschutt / Beton, Prüfbericht AR-17-FR-019937-01 .....	8

## 1. Zielstellung und Untersuchungsumfang

Die LIST Gesellschaft für Verkehrswesen und ingenieurtechnische Dienstleistungen mbH betreut als Projektsteuerer die Planungen zum Ersatzneubau S 112, BW 2 - Brücke über das Löbauer Wasser in Wasserkretscham. Mit den Planungsleistungen für dieses Bauwerk wurde das Ingenieurbüro Schulze + Rank, Dresden beauftragt. Die Planungsaufgabe soll als Pilotprojekt der LIST GmbH für BIM (Building Information Modelling) dienen. Da erst mit Vorliegen einer statischen Nachrechnung des Bauwerkes auf der Grundlage des vorliegenden Berichtes eine Entscheidung über den Ersatzneubau oder eine Instandsetzung fallen kann, werden alle nachfolgenden Ausführungen als konventionelle Daten aufbereitet. Eine Überleitung der Projektdaten in einen noch zu schaffenden Standard für das BIM erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

Die Anforderungen an die Bauwerksuntersuchung ist in der Aufgabenstellung des Planungsbüros Schulze + Rank vom 16.06.2017 formuliert.

- Erkundung von Vorhandensein und Zustand der Dichtung
- Beschreibung Naturstein (Art, Festigkeit)
- Beschreibung Mörtel, Mauerwerk und Beton-Hinterfüllung (Art, Festigkeit, Fahrbahnaufbau, Schadstoffbelastung)
- Schadstoffbelastung Kappen
- Erkundung Gründungsgeometrie.

## 2. Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Erarbeitung des Gutachtens verwendet:

- /U1/ Angebotsabfrage zur Baugrund- und Bauwerksuntersuchung, Schulze + Rank Ingenieurgesellschaft, Dresden, 16.06.2017.
- /U2/ Angebot Baugrund- und Bauwerksuntersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, AN/2017-243-0 vom 14.08.2017, überarbeitetes Angebot zur Bauwerksuntersuchung AN/2017/249-0 vom 24.08.2017.
- /U3/ LIST GmbH, Auftrag Bauwerksuntersuchung, 10.10.2017.
- /U4/ Entwurfsvermessung, LIST GmbH 08/2017.
- /U5/ Bestandsvermessung, Bauwerksansichten Oberstrom, Unterstrom, LIST GmbH, 30.11.2017.
- /U6/ DIN 1053, Teil 1, Mauerwerk.
- /U7/ Raithel/Kempfert: Geotechnik nach EUROCODE, 3. Auflage, Beuth-Verlag, 2012.

### 3. Erkundungsergebnisse

#### 3.1 Kernbohrungen Überbau / Hinterfüllung

Folgende Bohrungen erfolgten im Straßenbereich zur Untersuchung des Überbaus. Die in Klammern gesetzten Buchstaben bezeichnen die Bohrungen gemäß der Aufgabenstellung des Planungsbüros.

- B1 (A): Kernbohrung im Scheitel, vertikal – 1,10 m vom Fahrbahnrand - 178,53 m NHN
- B2 (C): Kernbohrung im Kämpfer – 1,30 m vom Fahrbahnrand - 178,61 m NHN
- B3 (B): Kernbohrung in der Beton-Hinterfüllung – 1,27 m vom Fahrbahnrand - 178,63 m NHN
- Kappe: Kernbohrung zur Entnahme von Materialproben der Brückenkappe

Die Lage der Bohrungen geht aus Anlage 2 (Lageplan) und Anlage 3 (Bauwerksansichten - Oberstromseite) hervor. Die Kernaufnahmeblätter (Anlage 4) enthalten detaillierte Angaben zu den einzelnen Bohrungen.

#### Straßenaufbau:

Der Straßenaufbau besteht aus 8...11 cm Asphalt, der in 2 Lagen aufgetragen wurde.

- Stärke der Deckschicht: 3...4 cm,
- Stärke der Tragschicht : 4...7 cm

Der gebundene Oberbau wurde unmittelbar auf die Beton-Fahrbahnplatte aufgetragen.

#### Fahrbahnplatte / Brückenbogen:

Die Bohrungen erfolgten in Abständen von 1,10...1,30 m vom Fahrbahnrand. Wie sich bei der Auswertung der Lage dieser Bohrpunkte herausstellte, liegen die Bohrungen damit noch innerhalb der Beton-Fertigteile, welche zur Verbreiterung des Bauwerkes auf das Gewölbe aufgedübelt wurde. Diese Fertigteile ragen jedoch ca. 140 cm in die Fahrbahn herein (s. Abbildung 1).

Da die Betonplatte im Mittelteil des Bauwerkes mit den Kernbohrungen nicht aufgeschlossen wurde, liegt damit auch die Erklärung für den in allen Kernbohrungen festgestellten Luftspalt von 30 mm (s. Kernaufnahmeblätter, Anlage 4, Blatt 1-3). Sofern die Druckfestigkeit des Betons der Fahrbahnplatte für die Nachrechnung des Bauwerkes von ausschlaggebender Bedeutung ist, sollte eine zusätzliche Kernbohrung mindestens 170 cm vom Rand entfernt erfolgen.





Die Fugen sind oberhalb des eigentlichen Gewölbebogens unregelmäßig ausgebildet. Die Fugen zwischen den Steinen des Gewölbebogens besitzen eine Breite von 20...30 mm.

Die Magerbeton-Hinterfüllung konnte in der vermuteten Stärke bestätigt werden (Bohrungen B2 / B3). Die Bauwerksdichtung konnte in den Bohrungen B1 / B2 in Form eines porösen, ca. 1 mm starken Teeranstriches nachgewiesen werden. Aufgrund seiner geringen Festigkeit ist eine Dichtwirkung dieses Anstriches nicht mehr gegeben.

**Tabelle 1: Schichtenaufbau Bohrung B1 (Scheitel) - vertikal**

Tiefe [cm]	Stärke	Material
0,0 – 4,0 cm	4,0 cm	Asphalt-Deckschicht
4,0 – 11,5 cm	7,5 cm	Asphalt-Tragschicht
11,5 – 37,0 cm	25,5 cm	Stahlbetonplatte, Bewehrung Ø 10 mm, Entfernung von OK / UK Platte jeweils 4 cm an UK Stahlbetonplatte 3 cm Hohlraum unter der Fertigteilplatte
40,0 – 50,0 cm	10,0 cm	Beton
50,0 – 109,0 cm	59 cm	Granitbruchsteine, Steingröße: ca. 15 cm, Stärke des Bogens: ca. 25 cm Stärke der Betonfugen: ca. 30 mm

**Tabelle 2: Schichtenaufbau Bohrung B2 (Bogen) - schräg (60°)**

Tiefe [cm]	Stärke	Material
0,0 – 4,0 cm	4,0 cm	Asphalt-Deckschicht
4,0 – 8,0 cm	4,0 cm	Asphalt-Tragschicht
8,0 – 37,0 cm	29,0 cm	Stahlbetonplatte, Bewehrung Ø 10 mm, Entfernung von OK / UK Platte jeweils 4 cm an UK Stahlbetonplatte 3 cm Hohlraum unter der Fertigteilplatte
40,0 – 120,0 cm	80 cm	Beton
120,0 – 195,0 cm	75 cm	Granitmauerwerk, Stärke der Betonfugen: ca. 20-30 cm

**Tabelle 3: Schichtenaufbau Bohrung B3 (Hinterfüllung) - vertikal**

Tiefe [cm]	Stärke	Material
0,0 – 4,0 cm	4,0 cm	Asphalt-Deckschicht
4,0 – 11,0 cm	7,0 cm	Asphalt-Tragschicht
11,0 – 37,0 cm	26,0 cm	Stahlbetonplatte, Bewehrung Ø 10 mm, Entfernung von OK / UK Platte jeweils 4 cm an UK Stahlbetonplatte 3 cm Hohlraum unter der Fertigteilplatte
40,0 – 75,0 cm	35 cm	Beton
75,0 – 210,0 cm	135 cm	Beton, an Schichtunterkante 25 cm Granit-Bruchsteine in Beton

Zur Erkundung von Widerlagergeometrie und Gründungstiefe erfolgten die Kernbohrungen B4 bis B7. Der Bohrdurchmesser beträgt 100 mm. Die Lage der Kernbohrungen geht aus Anlage 3 und den Kernaufnahmeblättern (Anlage 4) hervor.

- B 4: Kernbohrung, horizontal      Ansatz: 175,06 m NHN
- B5: Kernbohrung, schräg (27° zur Vertikalen)      Ansatz: 175,01 m NHN

- B 6: Kernbohrung, horizontal      Ansatz: 175,16 m NHN
- B7: Kernbohrung, schräg (27° zur Vertikalen)      Ansatz: 175,01 m NHN

Die Gründungstiefe der Widerlager entspricht nicht den Angaben des Bauwerksbuches.

Widerlager	Gründungstiefe lt. Plan	Gründungstiefe erkundet	Bemerkungen
WL Weißenberg (Nordseite)	173,15 m NHN	173,59 m NHN	Einbindetiefe: 0,88 m Gründungssohle: Sand
WL Maltitz (Südseite)	173,15 m NHN	173, 62 m NHN	Einbindetiefe: 1,39 m (unter Berücksichtigung der Anlandung vor dem Widerlager) Gründungssohle: Sand / Kies

Ein im Bauwerksbuch dargestellter Sporn vor den Widerlagern konnte aufgrund des hohen Wasserstandes im Fluss mittels Schurf nicht erkundet werden. Hierzu sollten bei den geplanten Baugrundbohrungen und der dann möglicherweise niedrigeren Wasserführung nochmals Schürfe / Sondierungen erfolgen.

Widerlager	Widerlagerstärke lt. Plan	Widerlagerstärke erkundet	Bemerkungen
WL Weißenberg (Nordseite)	190 cm	220 cm	- Quadermauerwerk nur in der Ansichtsfläche der Widerlager, dahinter meist unregelmäßige Granit-Bruchsteine in Beton, teilweise Basalt-Blöcke.
WL Maltitz (Südseite)	190 cm	227 cm	- Fugen unregelmäßig  - Mörtel der tieferen Lagen sandet stark ab, vermutlich Kalk-Zement-Mörtel (Mörtelgruppe II oder IIa)



## 4. Laboruntersuchungen

### 4.1 Druckfestigkeit Beton

Aus den entnommenen Bohrkernen wurden geeignete Proben entnommen und deren Druckfestigkeit im Baustoffprüflabor ermittelt. Die Prüfungen erfolgten in den Laboren:

- Mörteldruckfestigkeit: SAXOTEST Ing. GmbH, 01217 Dresden
- Druckfestigkeit Naturstein / Beton: Baustoffprüflabor Bautzen, 02625 Bautzen

Die vollständigen Protokolle sind in Anlage 6.1 / Anlage 6.2 enthalten.

**Tabelle 6: Druckfestigkeit Beton**

Ifd. Nr.	Bohrung	Herkunft	Material lt. Bauwerksbuch	Rohdichte [g/cm³]	Druckfestigkeit $f_c$ [N/mm²]
1	B 1 0,20-0,37 m	Bauwerksverbreiterung	Stahlbeton-Fertigteil	2,35	41,57
2	B1 0,40-0,50 m	Unterbeton	Beton BK 12,5	2,21	23,41
3	B2 0,10-0,30 m	Bauwerksverbreiterung	Stahlbeton-Fertigteil	2,39	46,42
4	B2 0,40-0,70 m	Füllbeton	Beton BK 12,5	2,20	23,14
5	B2 1,00-1,30 m	Füllbeton	Beton BK 12,5	2,30	33,46
6	B3 0,11-0,36 m	Bauwerksverbreiterung	Stahlbeton-Fertigteil	2,32	49,22
7	B3 0,39-0,58 m	Füllbeton	Beton BK 12,5	2,19	22,02
8	B3 1,40-1,60 m	Füllbeton	Beton BK 7,5	2,24	13,56
9	B3 1,60-1,80 m	Füllbeton	Beton BK 7,5	2,19	16,10

Prüfbericht s. Anlage 6.1, Blatt 1

Bauteil	Mittelwert	charakt. Druckfestigkeit	Betongüte
Stahlbeton-Fertigteile:	$f_m = 45,7 \text{ N/mm}^2$	$\hat{=} f_{ck,is} = 38,7 \text{ N/mm}^2$	C45/55
Füllbeton (BK 12,5):	$f_m = 25,6 \text{ N/mm}^2$	$\hat{=} f_{ck,is} = 18,6 \text{ N/mm}^2$	C20/25
Füllbeton (BK 7,5):	$f_m = 14,8 \text{ N/mm}^2$	$\hat{=} f_{ck,is} \approx 7,8 \text{ N/mm}^2$	C8/10

Die Ermittlung der charakteristischen Druckfestigkeit  $f_{ck,is}$  erfolgte gem. DIN EN 12504-1 nach der Beziehung für zylindrische Prüfkörper:

$$f_{ck,is} = f_{m(n),is} - k \quad (\text{mit } k = 7 \text{ für Versuchsanzahl von } n = 3 \dots 7)$$

## 4.2 Druckfestigkeit Naturstein

Für die Prüfung der Naturstein-Druckfestigkeit konnten nur intakte Naturstein-Kerne ohne Klüfte und Risse genutzt werden, um eine Verfälschung der Prüfergebnisse durch Sollbruchstellen zu vermeiden. Da hierbei nur sehr feste Bohrkerns geprüft wurden, sind die Ergebnisse deutlich besser als die tatsächlich im gesamten Gesteinsverband vorhandene Druckfestigkeit.

**Tabelle 7: Druckfestigkeit Naturstein**

lfd. Nr.	Bohrung	Herkunft	Material	Rohdichte [g/cm³]	Druckfestigkeit $q_u$ [N/mm²]	korrigierte Druckfestigkeit $q_u$ [N/mm²]
1	B4 0,90-1,20 m	WL Weißenberg (horizontal)	Granit	2,90	128,39	115,8
2	B4 1,70-2,05 m	WL Weißenberg (horizontal)	Granit	2,68	134,88	121,5
3	B6 0,0-0,29 m	WL Maltitz (horizontal)	Granit	2,58	36,69	33,0
4	B6 1,80-2,00 m	WL Maltitz (horizontal)	Basalt	2,98	118,44	106,5

Prüfbericht s. Anlage 6.1, Blatt 2

Die Umrechnung auf die korrigierte Druckfestigkeit erfolgte gemäß DGGT-Empfehlung Nr. 1 nach der Beziehung:

$$q_{u,korr.} = q_u = \frac{8 + q_u}{7 + 2 \cdot \frac{d}{h}}$$

$d$  = Kerndurchmesser /  $h$  = Höhe des Prüfkörpers

### 4.3 Mörteldruckfestigkeit

Bei der Prüfung der Mörteldruckfestigkeit muss unterschieden werden in Proben, die aus reinen Steinfugen entnommen wurden, und Proben, die aus dem Beton zwischen den Granit- und Basalt-Bruchsteinen gewonnen wurden.

Alle Prüfkörper wurden durch die SAXOTEST Ing. GmbH durch das Heraussägen aus den durch IFG angelieferten Mörtelproben hergestellt.

**Tabelle 8: Mörteldruckfestigkeit**

lfd. Nr.	Bohrung	Herkunft	Abmessungen a x b x h [mm]	Rohdichte [g/cm³]	Druckfestigkeit $f_c$ [N/mm²]
1.1	B 1 0,60-1,0 m	Mörtelfuge Brückenbogen	48,0 x 48,0 x 24,8	1,86	5,5
1.2			39,7 x 41,0 x 27,6	1,89	11,0
1.3			40,0 x 39,5 x 31,2	1,81	8,4
2	B4 0,37-0,45 m	Widerlager Weißenberg Bruchstein in <u>Beton</u>	39,2 x 39,2 x 31,5	1,97	17,5
4	B4 1,20-1,40 m		60,0 x 60,3 x 52,2	2,19	30,0
5.1	B5 0,40-0,60 m	Widerlager Weißenberg Bruchstein in <u>Beton</u>	36,2 x 35,7 x 27,8	2,10	17,4
5.2			30,7 x 25,6 x 30,8	1,96	11,5

Prüfbericht s. Anlage 6.2, Blatt 1

## 5. Schadstoffuntersuchungen

### 5.1 Ausbauasphalt, Dichtungsanstrich

Die untenstehenden Proben wurden im chemischen Labor EUROFINS Umwelt Ost GmbH, NL Freiberg auf teerhaltige Bindemittel gem. RuVA-StB untersucht (Prüfberichte s. Anlage 6.3 / Anlage 6.4).

**Tabelle 9: Untersuchung gebundener Tragschichten, Dichtung (PAK / Phenol)**

Bohrung	Lage	Tiefe	Analysen- ergebnis	Verwertungsklasse nach RuVA-StB
B2	oberhalb Kämpfer	0 – 11,5 cm	PAK: 5,1 mg/kg Phenol: 0,01 mg/l	<b>A</b>
B3	Hinterfüllung WL Weißenberg	0 – 8,0 cm	PAK: n.b. Phenol: < 0,01 mg/l	<b>A</b>
B1 / B2	Mischprobe Dichtungsanstrich	OK Unterbeton	PAK: 1,4 mg/kg Phenol: < 0,01 mg/l	<b>nach RuVA: A</b> <b>nach LAGA: Z1.1 *)</b>

n.b. Summenwert aus Einzelwerten nicht berechenbar, da unterhalb der Nachweisgrenze

\*) LAGA Bauschutt (1997)

Für den Ausbauasphalt gilt die Abfallschlüsselnummer 170302 (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 170301 fallen). Für den Unterbeton mit Dichtungsanstrich gilt die Abfallschlüsselnummer 170101 (Beton).

### 5.2 Betonabbruch

Aus den betonhaltigen Kernproben wurden Mischproben zusammengestellt und im chemischen Labor EUROFINS Umwelt Ost GmbH, NL Freiberg entsprechend des Untersuchungsprogramms der „Vorläufigen Hinweise für den Einbau von RC-Material“ des Freistaates Sachsen untersucht (Prüfbericht s. Anlage 6.5).

Die Proben wurden aus folgenden Bauteilen entnommen:

- Kappe
- Bohrung B2: Beton-Fertigteil 0,20 – 0,29 m
- Bohrung B2: Unterbeton 0,70 – 0,90 m.


**Tabelle 10: Untersuchung Betonabbruch**

Bezeichnung	Einheit	Kappe	B2: 0,2-0,29m	B2: 0,7-0,9m	W1.1	W1.2	W2
Probennummer		117112173	117112174	117112175			
<b>Bestimmung aus der Originalsubstanz</b>							
Trockenmasse	Ma.-%	95,2	94,3	94,3			
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40	96	< 40	300	500	1000
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,05			
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	0,05	5	15	75
EOX	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3	5	10
PCB 28	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
PCB 52	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
PCB 101	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
PCB 153	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
PCB 138	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
PCB 180	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
Summe 6 DIN-PCB x 5 exkl. BG (LAGA)	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,1	0,5	1
<b>Bestimmung aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4</b>							
pH-Wert		12,3	12,2	12,3	7 - 12,5	7 - 12,5	7 - 12,5
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	6900	5860	7090	1500	2500	3000
Chlorid (Cl)	mg/l	1,9	27	34	100	200	300
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	4,0	2,2	2,7	240	300	600
Phenol	µg/l	1,8	0,90	0,95			
2-Methylphenol	µg/l	3,0	< 0,05	< 0,05			
3-Methylphenol	µg/l	5,1	0,17	0,10			
4-Methylphenol	µg/l	5,7	< 0,05	< 0,05			
2-Chlorphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
3-Chlorphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
4-Chlorphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
2,3-Dimethylphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
3,4-Dimethylphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
4-Ethylphenol / 3,5-Dimethylphenol	µg/l	0,07	0,12	0,05			
2,4,6-Trichlorphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
2,4,5-Trichlorphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Pentachlorphenol (PCP)	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Summe Phenole [BBodSchV]	µg/l	16	1,2	1,1	20	50	100
Arsen (As)	µg/l	< 1	< 1	< 1	10	40	50
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1	9	25	100	100
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	5	5	5

Bezeichnung	Einheit	Kappe	B2: 0,2-0,29m	B2: 0,7-0,9m	W1.1	W1.2	W2
Probennummer		117112173	117112174	117112175			
Chrom (Cr)	µg/l	3	1	23	50	75	100
Kupfer (Cu)	µg/l	< 5	< 5	< 5	50	150	200
Nickel (Ni)	µg/l	< 1	< 1	< 1	50	100	100
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	1	2
Zink (Zn)	µg/l	< 10	< 10	< 10	500	500	500
<b>Zusätzliche Messungen: Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz</b>							
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40	60	< 40			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05			
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	0,05			
<b>Zusätzliche Messungen: PCB aus der Originalsubstanz</b>							
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)			
PCB 118	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
Summe PCB (7)	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)			

### Bewertung:

Die untersuchten Mischproben aus Beton / Naturstein sind aufgrund des hohen Leitfähigkeitswertes formal höher als Einbaukonfiguration W2 einzustufen. Bei frisch gebrochenem Material können sich bei der Analyse überhöhte Leitfähigkeitswerte einstellen. Durch Begasung mit CO<sub>2</sub> vor der Analyse kann das Kalziumhydroxid, das für die überhöhten Leitfähigkeitswerte bei frisch gebrochenem Material verantwortlich ist, ausgefällt werden, so dass sich in der Regel ein realistischer Leitfähigkeitswert einstellt.

Da die Leitfähigkeit allein nicht als Schadstoff gilt, wird eine Einordnung in die Einbaukonfiguration W 1.1 vorgenommen. Es gilt die Abfallschlüsselnummer 170101 (Beton).



## 6. Beurteilung der Berechnungsergebnisse

### 6.1 Grundwerte der Druckfestigkeit

Bei dem untersuchten Bauwerk kann nicht von einem einheitlichen Gesteinsverband ausgegangen werden. Es ist zwischen dem Gewölbe-Mauerwerk und den Widerlagern zu unterscheiden, wobei auch die Widerlager in sich nicht einheitlich aufgebaut sind.

#### Gewölbe:

Mit den Bohrungen konnte nicht eindeutig geklärt werden, ob das Gewölbe-Mauerwerk durchgängig aus den an den Stirnseiten sichtbaren Granit-Rohbordsteinen besteht. Wie die Kernbohrung B1 zeigt, sind in den mittleren Teilen des Bogens auch kleinere Steine verwendet worden, die lediglich Kantenlängen von ca. 20 cm aufweisen. An der Stirnmauer beträgt die kleinste sichtbare Steingröße jedoch 28 cm (s. Anlage 5, Bild 15). Da die Steine an der Unterseite eine Beschichtung aus Zementputz o.ä. besitzen, kann diese Annahme nicht über die gesamte Fläche überprüft werden.

Für die Angabe der Grundwerte der zulässigen Druckspannung werden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Art des Gesteinsverbandes: Schichtenmauerwerk (Quadermauerwerk)
- Mindestdruckfestigkeit Gestein:  $>50 \text{ N/mm}^2$
- Güteklasse Natursteinmauerwerk: N3 (N4)
- Mörtelgruppe: II oder IIa
- Grundwert der zul. Druckspannung:  $2,5 \text{ N/mm}^2$  (gem. DIN 1053 T1, Tabelle 14)  
 $3,5 \text{ N/mm}^2$  (bei Quadermauerwerk)

#### Widerlager:

Im Kämpfer ist zumindest unterhalb des Kämpfers eine Verblendung aus 2 vertikalen Lagen Quadermauerwerk vorhanden. Darunter besteht das Widerlager aus unregelmäßigem Schichtenmauerwerk (Stärke: 20...30 cm) und dem dahinterliegenden Bruchsteinmauerwerk in Beton. Die Druckfestigkeit des Fugenmörtels kann mit ca.  $10...17 \text{ N/mm}^2$  angegeben werden. Der im Bruchsteinmauerwerk verwendete Beton erreicht Druckfestigkeiten von ca.  $17...30 \text{ N/mm}^2$  (s. Tabelle 8).

*Kämpfer:*

- Art des Gesteinsverbandes: Quadermauerwerk
- Mindestdruckfestigkeit Gestein:  $>50 \text{ N/mm}^2$
- Güteklasse Natursteinmauerwerk: N4
- Mörtelgruppe: III
- Grundwert der zul. Druckspannung:  $5,0 \text{ N/mm}^2$  (gem. DIN 1053 T1, Tabelle 14).

*Widerlager (ab 3. Lage unterhalb des Kämpfers):*

- Art des Gesteinsverbandes: unregelmäßiges Schichtenmauerwerk
- Mindestdruckfestigkeit Gestein:  $>50 \text{ N/mm}^2$
- Güteklasse Natursteinmauerwerk: N3
- Mörtelgruppe: III
- Grundwert der zul. Druckspannung:  $3,5 \text{ N/mm}^2$  (gem. DIN 1053 T1, Tabelle 14).

## 6.2 Weiterer Erkundungsbedarf

Fundamentüberstand: Durch den seit November herrschenden hohen Wasserstand im Löbauer Wasser war es nicht möglich, das Vorhandensein eines Fundamentüberstandes auf der Wasserseite zu prüfen. Dieser Überstand von 50 cm ist in den Zeichnungen des Bauwerksbuches vorhanden. Sofern dieser Fundamentüberstand bei der Nachrechnung des Bauwerkes von maßgeblicher Bedeutung ist, wird eine Nacherkundung in Zeiten geringerer Wasserführung empfohlen. Dafür sind Handschürfe (nur bei Niedrigstwasserständen) oder Peilsondierungen geeignet.

Fahrbahnplatte: Durch die Kernbohrungen wurde die ursprünglich über die gesamte Bauwerksbreite vorhandene lastverteilende Betonplatte nicht erreicht, da die Beton-Fertigteile der Bauwerksverbreiterung etwa 140 cm in die Fahrbahn hineinragen, die Kernbohrungen jedoch etwa 120...130 cm vom Rand erfolgten.

Es wird empfohlen, eine zusätzliche Kernbohrung im Abstand von ca. 160 cm vom Fahrbahnrand auszuführen, um eine Materialprobe der lastverteilenden Platte entnehmen zu können. Diese Bohrung könnte im Rahmen der noch ausstehenden Baugrunduntersuchung erfolgen.