

12.12.2024

## Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt

Teil D:

Teilobjekte Nebenanlagen (TO13, 16 und weitere Betroffenheiten)  
Unterlage 5.2 – Standsicherheits- und statische Nachweise  
Massivbau

Entwurfs- und Genehmigungsplanung



Schöpfwerk Henschleben II mit Mahlbusen

**Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt**  
c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH  
Rießnerstraße 18  
99427 Weimar

**TRACTEBEL**  


 **INROS LACKNER**

**Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt**

c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH  
Rießnerstraße 18 | 99427 Weimar  
Tel: +49 3643 746-400 | Fax: +49 3643 746-405  
hydroprojekt-DE@tractebel.engie.com  
www.hydroprojekt.de

**Unterschriftenblatt**

**Projekt** **Erweiterung und Instandsetzung HRB Straußfurt**  
**Teil D:**  
**Teilobjekte Nebenanlagen (TO13, 16 und weitere Betroffenenheiten)**  
Unterlage 5.2 – Standsicherheits- und statische Nachweise, Massivbau

**Projektnummer** 100 3492 (Tractebel Hydroprojekt GmbH)  
2022-0617 (Inros Lackner SE)

**Auftraggeber** **Thüringer Fernwasserversorgung**  
Anstalt des öffentlichen Rechts  
Haarbergstr. 37  
99097 Erfurt  
**Freigabe:**

  
i. V. Dr. Michael Sabrowski  
Leiter Stauanlagenmanagement  
Erfurt, den 12.12.2024

  
i. V. Detlef Hogh  
Projektingenieur

**Auftragnehmer** **Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt**  
c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH  
Rießnerstraße 18  
99427 Weimar

**Projektleitung** Dipl.-Ing. Lars Schaarschmidt

**Fachliche Qualitätssicherung** Dipl.-Ing. Holger Rosenkranz

**Bearbeitung** Dipl.-Ing. Lars Schaarschmidt  
Dipl.-Ing. Albrecht Köhler  
Dipl.-Ing. Fabius Volmer  
Dipl.-Ing. Marco Sommerwerk  
Dipl.-Ing. Olaf Schneider

Weimar, 12.12.2024

Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt

  
Lars Schaarschmidt  
Projektleiter

  
Marco Sommerwerk  
Projektingenieur

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Vorhabenträger</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Veranlassung und Zielstellung</b>	<b>2</b>
2.1	Veranlassung	2
2.2	Planungsgegenstand und Planungsziel	2
2.3	Aufgaben- und Zielstellung	2
<b>3</b>	<b>Bestehende Verhältnisse und Randbedingungen</b>	<b>3</b>
3.1	Lage des Vorhabens	3
3.1.1	Topografische Einordnung	3
3.2	Allgemeine Angaben zum HRB Straußfurt (Bestand)	4
3.2.1	Aufgabe und Bewirtschaftung	4
3.2.2	Bauzeit	4
3.2.3	Klassifizierung	4
3.3	Lage- und Höhensystem	4
3.4	Geologische und morphologische Verhältnisse	5
3.5	Stauziele und Rückhalteräume	5
<b>4</b>	<b>Objektbeschreibung</b>	<b>6</b>
4.1	Allgemeine Angaben (Bestand)	6
4.2	Örtliche Verhältnisse am Teilobjekt	7
4.2.1	Baugrund	7
4.2.1.1	Durchgeführte Baugrunduntersuchungen	7
4.2.1.2	Untergrundaufbau	7
4.2.1.3	Grundwasser	8
4.3	Maßnahmen	8
4.3.1	Grundsätzliches	8
4.3.2	Betriebsgebäude	8
4.3.3	Durchlassbauwerk	9
<b>5</b>	<b>Baugrund</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Baustoffkennwerte</b>	<b>11</b>
6.1	Stahlbeton	11

6.1.1	Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit, Festlegung des Betons	11
6.1.2	Anforderungen an Beton bei massigen Bauteilen ( $d > 80 \text{ cm}$ )	11
6.1.3	Mindestbetondeckung	12
6.1.4	Bewehrung	12
6.1.5	Mindestbewehrung	12
<b>7</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>13</b>
7.1	Eigengewicht	13
7.1.1	Beton	13
7.1.2	Baustahl	13
7.1.3	Wasser	13
7.1.4	Geländer	13
7.1.5	Eigengewichtzuschlag Stahlwasserbau	13
7.2	Erddruck	13
7.3	Veränderliche Einwirkungen	14
7.3.1	Erddruck infolge Verkehrslasten auf Auffüllungen	14
7.3.2	Erddruck infolge Nutzlasten aus Baustellenverkehr	14
7.3.3	Verkehrslasten in Betriebsräumen	15
7.3.4	Eisdruck und Treibgutanprall	15
7.3.5	Wind / Schnee	15
7.3.6	Schwinden	15
7.3.7	Lasten aus Stahlwasserbau auf den Massivbau	16
7.3.8	Einwirkungen aus Antrieben	16
7.3.9	Temperatur	16
7.4	Stahlwasserbauspezifische Lasten	17
7.4.1	Konstruktive Vorgaben	17
7.4.2	Wasser	17
7.4.3	Eisdruck und Eisauflast	17
7.4.4	Treibgutanprall	17
7.4.5	Reibung	17
7.4.6	Einwirkung des Antriebes im Störfall	17
7.4.7	Vernachlässigbare Lasten	17
7.5	Erdbeben	18
<b>8</b>	<b>Bemessungssituationen</b>	<b>19</b>
8.1	Bemessungssituationen für Bauteile nach DIN 19702	19
8.2	Stahlwasserbau	20
<b>9</b>	<b>Nachweise</b>	<b>20</b>
9.1	Geotechnische Nachweise	20
9.2	Stahlbetonbemessung	22

9.2.1	Bemessungssituation	22
9.2.2	Nachweise	22
9.3	Stahlwasserbauteile	23
10	Dokumentation der Ergebnisse	24

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Lage des Vorhabens	3
Abbildung 2:	Auszug aus dem Plan 5.2/1 „Lageplan 2 – Heberleitung“	6
Abbildung 3:	Auszug aus dem Plan 5.3/1 „Lageplan 1 – Sielleitung“	6
Abbildung 4:	Auszug aus dem Plan 5.6/1 im Talsperrenbuch 1998	7
Abbildung 5:	Auszug aus dem Übersichtsplan der Untergrundaufschlüsse	7
Abbildung 6:	Ersatzneubau Betriebsgebäude in erhöhter Lage	8
Abbildung 7:	Zufahrtsrampe, Ausschnitt aus Plan-Nr. 2-5.2	9
Abbildung 8:	Sielbauwerk	9
Abbildung 9:	Repräsentatives Schichtenprofil für SW Henschleben II einschl. DLBW	10
Abbildung 10:	Verdichtungserddruck (aus [23])	14
Abbildung 11:	Lastbild nach EAB EB 57 (aus EAB Bild EB 57-1)	15

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Bodenkennwerte SW Henschleben II	10
Tabelle 2:	Anforderungen an Betontemperatur nach ZTV-W LB 215 [15]	12
Tabelle 3	Bemessungssituationen gem. DIN 19702	20
Tabelle 4:	Teilsicherheitsfaktoren	21
Tabelle 5:	Teilsicherheitsbeiwerte Einwirkungen nach DIN 19702	22

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	entfällt
----------	----------

## QUELLENVERZEICHNIS

### Technische Richtlinien (Normen und Vorschriften)

- [1] DIN 19700-10: Stauanlagen – Teil 10: Gemeinsame Festlegungen, Juli 2004
- [2] DIN 19700-11: Stauanlagen – Teil 11: Talsperren, Juli 2004
- [3] DIN 19700-12: Stauanlagen – Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken, Juli 2004
- [4] DIN 19702: Massivbauwerke im Wasserbau, 2013
- [5] DIN 19704: Stahlwasserbauten – Teil 1: Berechnungsgrundlagen, 2014
- [6] DIN 19704: Stahlwasserbauten – Teil 2: Bauliche Durchbildung und Herstellung, 2014
- [7] DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Januar 2013
- [8] DIN EN 1990: 2010-12 - Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung
- [9] DIN EN 1991: 2010-12 -Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, inkl. Nationalem Anhang NA:2010-12
- [10] DIN EN 1992: 2011-01 - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken inkl. Änderung A1:2013-09 und Nationalem Anhang NA: 2013-04
- [11] DIN EN 1993: 2010-12 - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten inkl. Änderung A1:2013-01 und Nationalem Anhang NA:2010-12
- [12] DIN EN 1997-1:2014-03 - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik inkl. NA:2010-12
- [13] DIN 1054:2010-12 - Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1 inkl. A1:2012-08
- [14] ZTV-ING - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauwerke; Bundesanstalt für Straßenwesen
- [15] ZTV-W LB 215:2012-05 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton
- [16] EAU - Empfehlungen des Ausschuss für Ufereinfassungen; 2020
- [17] EAB - Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“; 6. Auflage
- [18] DWA-Merkblatt 514: Bauwerksüberwachung an Talsperren, Juli 2011
- [19] DWA-Merkblatt 522: Kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken, Mai 2015
- [20] DWA-Merkblatt 542: Nachweiskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten für Staudämme und Staumauern, Juli 2017
- [21] DVWK (1991): Merkblatt zur Wasserwirtschaft - Mess- und Kontrolleinrichtungen zur Überprüfung der Standsicherheit von Staumauern und Staudämmen, Heft 222/1991
- [22] Merkblatt „Rissbreitenbegrenzung für frühen Zwang in massiven Wasserbauwerken“ (MFZ); Bundesanstalt für Wasserbau; 2011

- [23] Wissensspeicher Geotechnik; Rütz, Witt, u.a.; 18. Auflage
- [24] Wendehorst - Bautechnische Zahlentafeln; 36. Auflage
- [25] Betontechnische Daten; Heidelberger Cement; 2017

### Projektunterlagen

- [26] m4 Ingenieure GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Sicherheitsbericht zur vertieften Überprüfung, 03. Februar 2021
- [27] m4 Ingenieure GmbH: HRB Straußfurt – Vergrößerung des Hochwasserrückhaltebeckenraums, 30. Juni 2020
- [28] m4 Ingenieure GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Vertiefte Überprüfung, Teil A-4: Absperrbauwerk und Untergrund, Geotechnische Untersuchungen, Teilbericht 2: Nebendämme, August 2016
- [29] m4 Ingenieure GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Vertiefte Überprüfung, Teil C-4: Schöpfwerke, August 2019
- [30] Tractebel Hydroprojekt GmbH: HRB Straußfurt – Herstellung der Hochwassersicherheit des Schutzdamms Henschleben und Instandsetzung und Herstellung der Überströmbarkeit des Nebendamms, Ausführungs- und Ausschreibungsunterlage, 12. August 2022
- [31] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt, c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH: Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt – Geotechnisches Erkundungskonzept und Erkundungsprogramm, 13. Februar 2023
- [32] Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) und Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN): Aktenvermerk zur Erhöhung des Hochwasserrückhaltebeckens Straußfurt im Zusammenhang mit den Hochwasserschutzprojekten Unstrutau und Geraau, 03. November 2021
- [33] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt, c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH: Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt – Bauzustandsbewertung Massivbau, 28. Juni 2023
- [34] Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt (030) – ingenieurgeologisch/seismologische Vorbewertung über die Notwendigkeit eines seismologischen Gutachtens am Standort des HRB Straußfurt des Referates 82 des TLUBN, TLUBN, 13. August 2020

## PLANVERZEICHNIS

Plan.-Nr.	Darstellung	Maßstab
entfällt		

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bezeichnung
BS .....	<i>Bemessungssituation</i>
$C_{nom}$ .....	<i>Nennmaß der Betondeckung, Nennmaß der Betondeckung</i>
DLBW .....	Durchlassbauwerk
GZG.....	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
GZT .....	<i>Grenzzustand der Tragfähigkeit</i>
HRB.....	Hochwasserrückhaltebecken
HWE .....	Hochwasserentlastungsanlage
HWSK.....	Hochwasserschutzkonzept
SW .....	Schöpfwerk
TFW.....	Thüringer Fernwasserversorgung
TO .....	Teilobjekt



## 1 Vorhabenträger

Vorhabenträger ist die

Thüringer Fernwasserversorgung (TFW)  
Anstalt des öffentlichen Rechts  
Haarbergstraße 37  
99097 Erfurt

Der Planverfasser des Vorhabens ist die

Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt  
c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH  
Rießnerstraße 18  
99427 Weimar

## 2 Veranlassung und Zielstellung

### 2.1 Veranlassung

Das Hochwasserrückhaltebecken (HRB) Straußfurt ist ein wesentlicher Bestandteil des funktionalen Hochwasserschutzes für die Gebiete an der mittleren und unteren Unstrut sowie an der Gera.

Die Erweiterung des HRB Straußfurt ist ein Hauptbaustein des Hochwasserschutzkonzeptes (HWSK) Unstrut. Mit dem Vorhaben ist geplant, das **Stauziel des HRB Straußfurt um 1,0 m zu erhöhen**. Somit wird der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum um ca. 10 Mio. m<sup>3</sup> erweitert. Das bedeutet, dass alle relevanten Bauwerke in ihrer Höhe baulich angepasst sowie neue Dammbauwerke (bei Erfordernis mit Schöpfwerk, errichtet werden müssen.

Ziel des Vorhabens ist es weiterhin, die notwendigen Anlagenobjekte des HRB Straußfurt so instand zu setzen, dass seine regelwerkskonforme Nutzungsdauer insgesamt für weitere 50 Jahre gegeben ist. Das derzeitige Betriebsregime des HRB wird beibehalten.

### 2.2 Planungsgegenstand und Planungsziel

Planungsgegenstand sind die Planungsleistungen zum Projekt

**Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt**  
(Kurztitel: HRB Straußfurt)

Für die Erweiterung des HRB Straußfurt sind die folgenden baulichen Maßnahmen in Teilobjekten (TO) geplant:

- Ersatzneubau Abschlussbauwerk (TO11)
- Instandsetzung/Umbau Hauptdamm (TO12)
- Instandsetzung/Umbau Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlassbauwerk (TO13)
- Instandsetzung/Umbau Hochwasserentlastung (TO14)
- Neubau Schutzmaßnahmen im Bereich der Ortslage Vehra (Verlängerung Hauptdamm; TO15)
- Neubau Schutzmaßnahmen im Bereich der Ortslage Schwerstedt (TO16)
- Neubau Schutzmaßnahmen im Bereich der Ortslage Straußfurt (TO17)
- Neubau Schutzmaßnahmen im Bereich der Ortslage Gebesee (TO18)

Die vorliegende Unterlage ist das Lastenheft als Grundlage für die statischen Berechnungen des Teilobjektes:

**TO 13 – Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlassbauwerk**

### 2.3 Aufgaben- und Zielstellung

Das Lastenheft bildet die Berechnungsgrundlage zur Führung der Sicherheitsnachweise für die Massivbauwerke, die Gründung und den Stahlwasserbau.

Für die Nachweise der Erdbauwerke sowie der hydraulischen Berechnungen und Filterstabilität der Erdbauwerke wird auf die gesonderten Dokumente verwiesen.

Im vorliegenden Lastenheft sind die für die Planung angesetzten Wasserspiegellagen, Materialkennwerte, Einwirkungen und Bemessungssituationen zusammengestellt.

Das Lastenheft wird im Rahmen der weiteren Planungsphasen fortgeschrieben und an die jeweils aktuellen neuen Erkenntnisse und Rahmenbedingungen angepasst.

### 3 Bestehende Verhältnisse und Randbedingungen

#### 3.1 Lage des Vorhabens

##### 3.1.1 Topografische Einordnung

Das HRB Straußfurt liegt unmittelbar südwestlich der Ortschaft Straußfurt im Landkreis Sömmerda (Thüringen). Die Anlage staut die Unstrut, deren Hauptvorfluter die Saale ist. Das Gesamteinzugsgebiet hat eine Fläche von 2.044 km<sup>2</sup> und besteht aus weiten Teilen des Thüringer Beckens und Bereichen des nördlichen Thüringer Waldes.

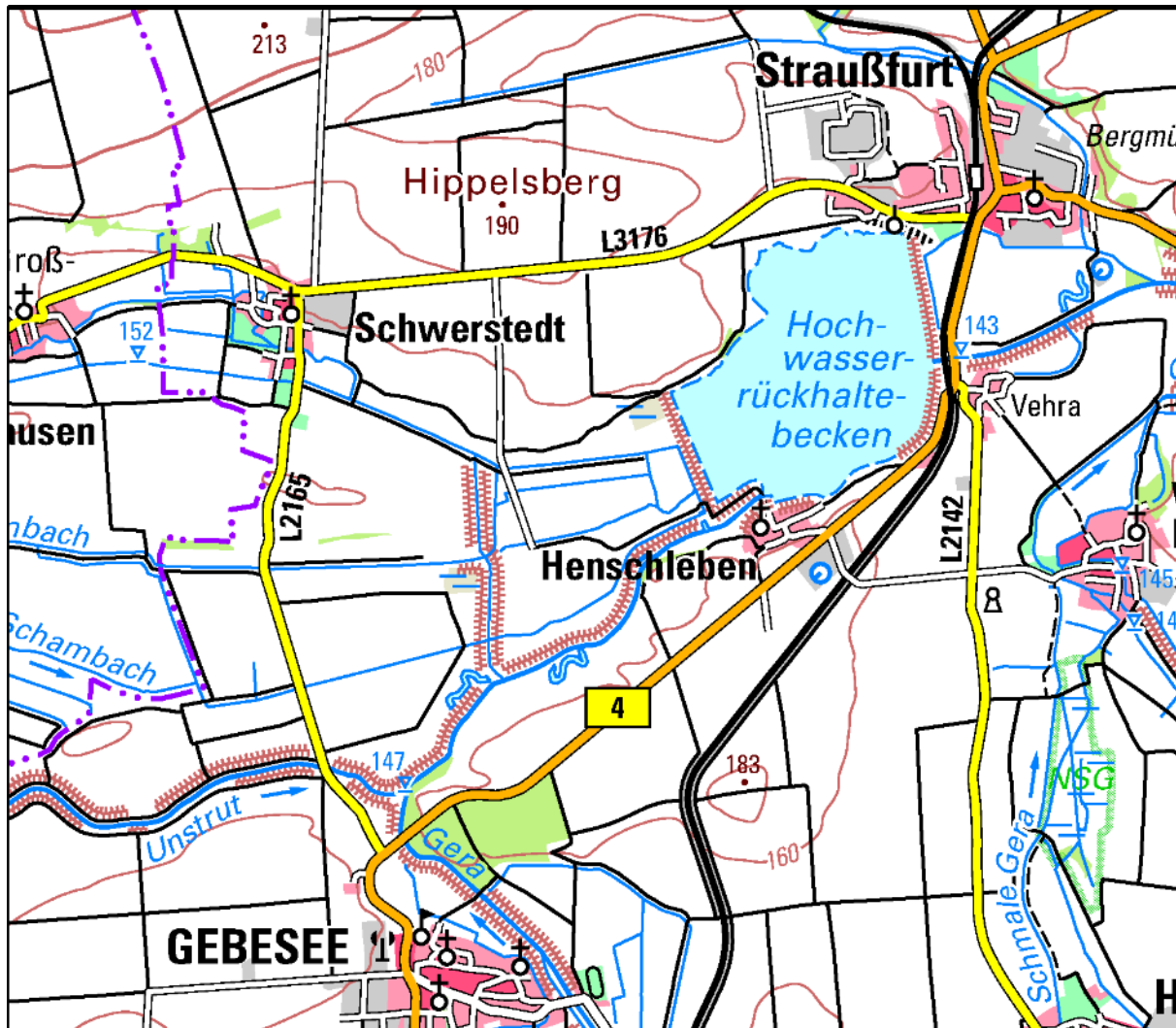


Abbildung 1: Lage des Vorhabens

Bundesland:	Thüringen
Landkreis:	Sömmerda
Gemeinden:	Straußfurt, Henschleben, Schwerstedt
Gewässer:	Unstrut
Gewässerkennzahl:	564
Stauanlagen-Reg.-Nr.:	030

## 3.2 Allgemeine Angaben zum HRB Straußfurt (Bestand)

### 3.2.1 Aufgabe und Bewirtschaftung

Das HRB Straußfurt wurde insbesondere zum Hochwasserschutz errichtet. In der Nebennutzung dient es während des Teildauerstaues vom 1. April bis 31. Oktober als Angelgewässer und zur Niedrigwasseraufhöhung.

Durch einen entsprechend geregelten An- und Abstau des Hochwasserschutzraumes erfolgt die Hochwassersteuerung auf Basis des Zulaufpegels Erfurt-Möbisburg an der Gera und des Zulaufpegels Nägelstedt an der Unstrut. Im Hochwasserfall erfolgt nach Füllung des Hochwasserschutzraumes I eine planmäßige und gesteuerte Flutung des Hochwasserschutzraumes II.

Das aktuelle Vollstauziel (bei 149,81 m NHN (2016)) entspricht einem Stauraum von 18,64 Mio. m<sup>3</sup>.

Von April bis Oktober ist infolge des Teildauerstaues der Hochwasserschutzraum auf 13,13 Mio. m<sup>3</sup> reduziert.

### 3.2.2 Bauzeit

Erbaut wurde die Stauanlage in den Jahren 1952 bis 1962 als Trockenbecken im Hauptschluss. 1961 erfolgte die Inbetriebnahme. In den Jahren 1981 bis 1986 wurde die Anlage für den heutigen Teildauerstau mit 5,5 Mio. m<sup>3</sup> Betriebsraum (13,13 Mio. m<sup>3</sup> gewöhnlicher Hochwasserschutzraum vom 1. April bis 31. Oktober) umgebaut.

### 3.2.3 Klassifizierung

Das HRB Straußfurt ist gemäß DIN 19700-12 als großes Becken [3] eingeordnet. Derzeit beträgt bei Vollstau das Beckenvolumen 18,64 Mio. m<sup>3</sup>. Gemäß DIN 19700-11 ist die Anlage **der Talsperrenklasse 1** zugeordnet [2].

## 3.3 Lage- und Höhensystem

#### Lagebezug:

Die Planung erfolgt im amtlichen Bezugssystem ETRS89.

#### Höhenbezug:

Für das HRB Straußfurt existiert ein lokales Höhensystem. Die weitere Planung erfolgt ausschließlich im amtlichen Bezugssystem **DHHN 2016**. Diesbezüglich erfolgt eine Überarbeitung der Bestandsdaten vom lokalen ins amtliche Höhensystem.

Eine Umrechnung ist in amtliche Höhensysteme mit Korrekturwerten wie folgt möglich:

- Höhe DHHN 2016 (m NHN) = Höhe lokal (m NN) – 0,028 m  
= Höhe DHHN 92 (m NHN) + 0,007 m
- Höhe DHHN 92 (m NHN) = Höhe lokal (m NN) – 0,035 m

### 3.4 Geologische und morphologische Verhältnisse

Das HRB Straußfurt befindet sich im Zentralbereich des Thüringer Beckens. In dessen Untergrund stehen Gesteine des Trias an, wovon im Umfeld des HRB Straußfurt nur die flach nach Süden einfallenden Schichten des Unteren und Mittleren Keupers von Relevanz sind.

Der Mittlere Keuper selbst nimmt den weitaus größten Teil des betrachteten Gebiets der gesamten Stauanlage HRB Straußfurt und deren Stauräume ein. Er ist hier durch die Stufe km1, den sogenannten Gipskeuper vertreten. Dieser besteht aus bunten Schiefermergeln, Mergeln und Mergelton sowie vereinzelt Steinmergellagen (Tongesteine).

Gipse treten am nördlichen Beckenrand sowie westlich der Ortslage Henschleben an der Oberfläche zu Tage. Hierbei handelt es sich meist um einige Zentimeter bis einige Dezimeter starke Gipsschichten, die in die Keupermergel eingelagert sind und keinerlei Anzeichen von Verkarstung zeigen.

Aus dem Jahr 2018 existiert eine ingenieurgeologische Stellungnahme der damaligen TLUG zu einer möglichen Subrosionsgefährdung für die Staubauwerke des HRB. Demnach kann zusammenfassend festgestellt werden, dass Subrosionsauswirkungen sehr unwahrscheinlich sind. Etwaige Senkungen treten nur weitspannig auf und stellen keine unmittelbare Gefahr dar („technisch beherrschbar“); Senkungen sind bisher auch nicht bekannt.

Auslaugungen wurden aufgrund der Einbettung in dichtende Keupermergel bereits zur Planungs- und Bauzeit ausgeschlossen und wurden auch in den bisher durchgeführten Bohrungen nicht festgestellt. Ebenso ergaben sich bislang keine Hinweise auf Erdsenkungen und Erdfälle.

Die quartäre Überdeckung aus anstehendem Auelehm und dem unterlagernden Unstrutschotter umfasst etwa 8 m Gesamtmächtigkeit.

Die Gesteine der Keuperformationen sind im Hangenden mehrere Meter vollständig zu Lockergestein zersetzt. Beim darunter folgenden Fels handelt es sich um veränderlich festen verwitterten Tonstein.

Die hydrogeologische, für das Bauwerk relevante Situation wird von der Ausbildung eines oberen Grundwasserleiters in den quartären Kiesen („Unstrutschotter“) bestimmt. Der Unstrutschotter lagert dem Keuperton auf.

### 3.5 Stauziele und Rückhalteräume

Mit der geplanten Erweiterung des HRB Straußfurt gelten folgende Stauziele und -räume als Bemessungsgröße für die Planung:

Absenkziel (Pegelnulldpunkt)	$Z_A = 144,81 \text{ m NHN (2016)} = 144,84 \text{ m NN (lokal)}$
Betriebsstauziel (Teildauerstau)	$Z_S = 148,02 \text{ m NHN (2016)} = 148,05 \text{ m NN (lokal)}$
Vollstau	$Z_V = 150,81 \text{ m NHN (2016)} = 150,84 \text{ m NN (lokal)}$
Hochwasserstauziel	$Z_H = 151,85 \text{ m NHN (2016)} = 151,88 \text{ m NN (lokal)}$
Stauraum bei $Z_S$	$I_{BR} = 5,51 \text{ Mio. m}^3$
Gewöhnlicher HW-Rückhalteraum	$I_{GHR} = 28,64 \text{ Mio. m}^3 \text{ (November bis März)}$
	$I_{GHR} = 23,13 \text{ Mio. m}^3 \text{ (April bis Oktober)}$

## 4 Objektbeschreibung

### 4.1 Allgemeine Angaben (Bestand)

Das Durchlassbauwerk (DLBW) und Schöpfwerk Henschleben II (SW) wurden im Zuge der Herstellung des Teildauerstaus etwa 1981 errichtet.

#### Schöpfwerk

Das Schöpfwerk Henschleben II wird zur Entleerung des Hochwasserrückhalterumes II nach einem Hochwasserereignis genutzt. Zusätzlich dient die Anlage im Normalbetrieb zur Abführung des kleinen Schambachs. Das Bauwerk enthält eine Sielleitung und drei Tauchpumpen.

Zu den Ausführungen des Stahlwasserbaus am Schöpfwerk Henschleben II existieren außer zu den Pumpen und Pumpenausrüstungen nur noch wenige und teils nicht mehr dem heutigen Ausführungsstand entsprechende Unterlagen. Die aktuellen Pumpenausführungen sind lediglich auf den Plänen 5.2/1 und 5.3/1 des Talsperrenbuches aus 1998 schematisch dargestellt.

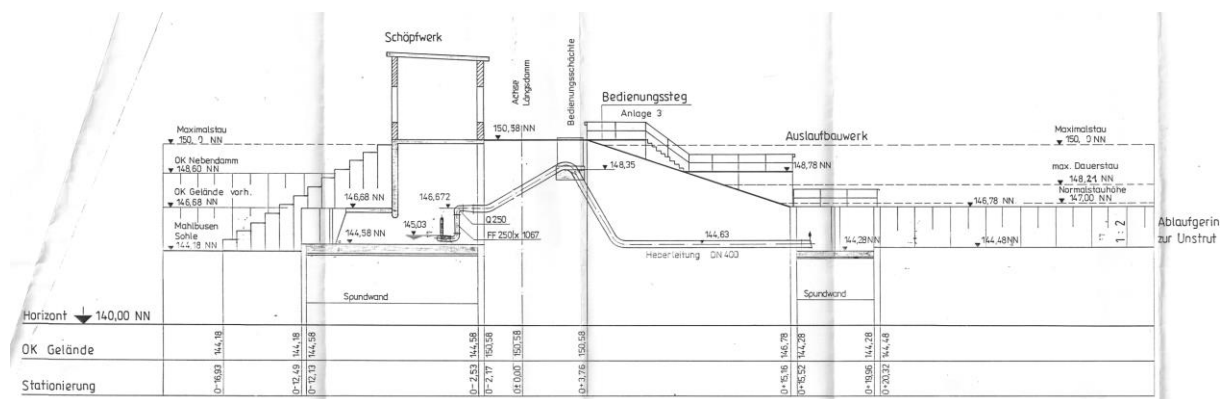


Abbildung 2: Auszug aus dem Plan 5.2/1 „Lageplan 2 – Heberleitung“

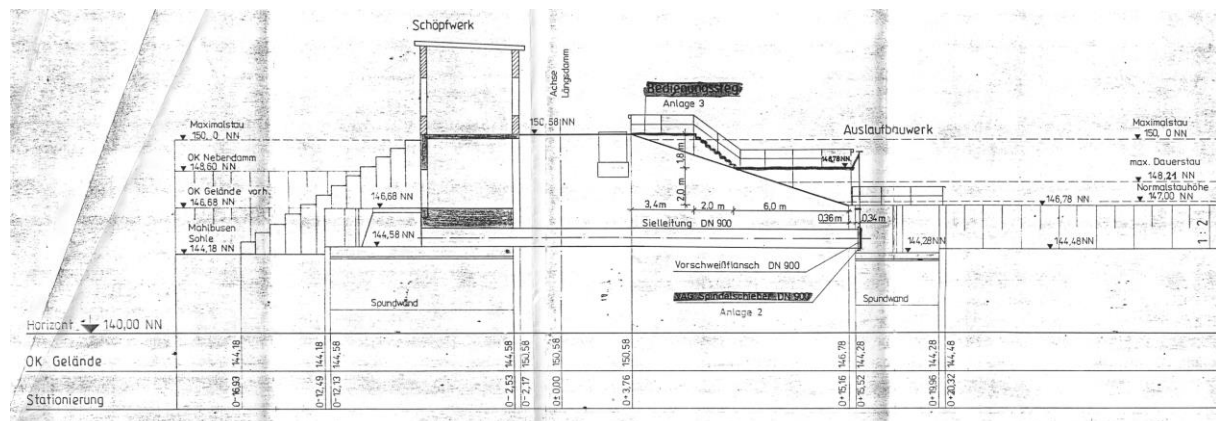


Abbildung 3: Auszug aus dem Plan 5.3/1 „Lageplan 1 – Sielleitung“

#### Durchlassbauwerk

Das Durchlassbauwerk ist Bestandteil der Unstrut-Eindeichung und befindet sich unmittelbar neben dem Schöpfwerk Henschleben II. Mithilfe des Durchlassbauwerkes konnte der HWSR II bislang bei Erfordernis geflutet werden. Diese Flutung erfolgt in Zukunft automatisch über die bereits errichtete Dammscharte im Nebendamm (TO 6). Folglich erfolgt auch der Abstau des HWSR II automatisch bis zum Niveau dieser Dammscharte.

Das DLBW übernimmt damit nur noch die Aufgabe der Entleerung des HWSR II nach ablaufender Hochwasserwelle unterhalb der Dammscharte wieder bis auf Pegelhöhe der anliegenden Unstrut bzw. des Teildauerstaus. Um den Wasserspiegel innerhalb des HWSR II unter dieses Niveau abzusenken,



ist das DLBW momentan wieder zu verschließen. Die weitere Entleerung erfolgt über das oben beschriebene Schöpfwerk.

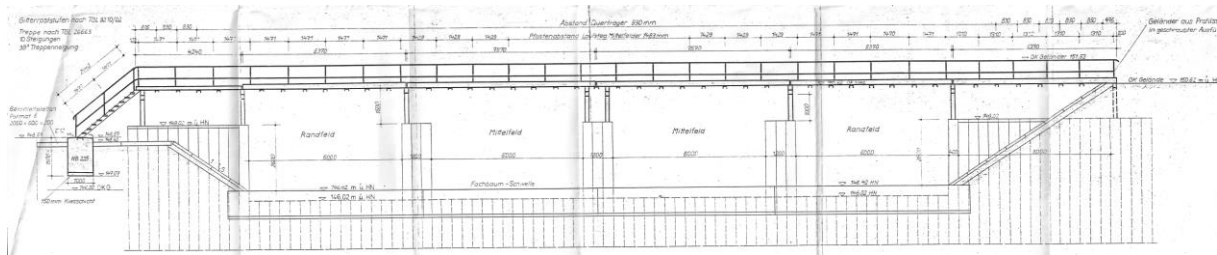


Abbildung 4: Auszug aus dem Plan 5.6/1 im Talsperrenbuch 1998

## 4.2 Örtliche Verhältnisse am Teilobjekt

### 4.2.1 Baugrund

#### 4.2.1.1 Durchgeführte Baugrunduntersuchungen

Zur geotechnischen Erkundung an den Nebendämmen wurden im Zuge der vertieften Überprüfung im Jahr 2016 [26] in Summe 17 Kernbohrungen KB 01/2016 bis KB 17/2016 mit durchgehender Kerngewinnung in Anlehnung an DIN EN 22475-1 ausgeführt. Die Lage der Bohrpunkte im Bereich des TO13 sind in Abbildung 5 dargestellt.

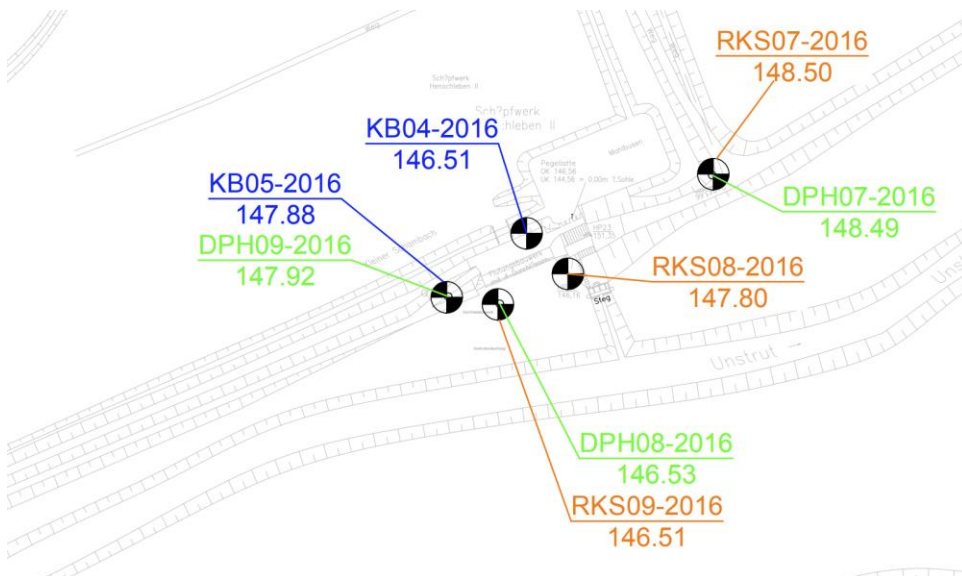


Abbildung 5: Auszug aus dem Übersichtsplan der Untergrundaufschlüsse

#### 4.2.1.2 Untergrundaufbau

Die vertiefte Überprüfung bewertet die Untersuchungen im Bereich des TO13 wie folgt: „Maßgebende Untergrundaufschlüsse im Umfeld des Schöpfwerks sind die Kernbohrungen KB 04 und KB 05 sowie die Rammsondierungen RKS 07 bis RKS 09. An der Rammkernsondierung RKS 07 wird zudem die rd. 2,8 m mächtige Dammschüttung im Anschlussbereich des Nebendamms an den Zufahrtsdamm mit aufgeschlossen.“

In der Regel folgt unter den rd. 2 bis 4 m mächtigen Aueablagerungen ein rd. 2 bis 3 m mächtiges Paket an Kiessanden (Unstrutschotter), welches von der Felszersatzzone sowie den Gesteinen des Mittleren Keupers unterlagert wird.“ [26]

Betrachtet man die KB04-2016 kann diese Zusammenfassung bestätigt werden. Bis ca. 2,5 m unter OK Gelände steht Ton, schluffig, steif, an. Darunter schließt sich bis in eine Tiefe von ca. 7,0 m Kies,

schluffig, an. Ab dieser Tiefe steht dichter Untergrund in Form von Ton, zersetztes Festgestein zw. Tonstein, verwittert an.

#### 4.2.1.3 Grundwasser

Unterhalb der Schicht der Aueablagerungen ist mit gespannten Grundwasserverhältnissen zu rechnen. Bei der Bohrung der KB04-2016 wurde bspw. Grundwasser auf 143,01 m NHN festgestellt, welches auf 144,61 m NHN auspegelte.

### 4.3 Maßnahmen

#### 4.3.1 Grundsätzliches

Nachfolgend werden nur die Vorzugsvarianten gemäß Vorplanung beschrieben. Sollte eine andere Variante weiter geplant werden, wird das Lastenheft entsprechend angepasst und fortgeschrieben.

#### 4.3.2 Betriebsgebäude

Wegen des höheren Einstaus im Hochwasserfall wird das vorhandene Betriebsgebäude abgerissen und in gleicher Lage durch einen höher liegenden Neubau ersetzt. Der Tiefbauteil (Pumpenschacht) soll erhalten bleiben und weiterhin der Gründung des Betriebsgebäudes dienen. Das Betriebsgebäude wird etwas größer, so dass die neue Bodenplatte auf 3 Seiten etwas auskragt.

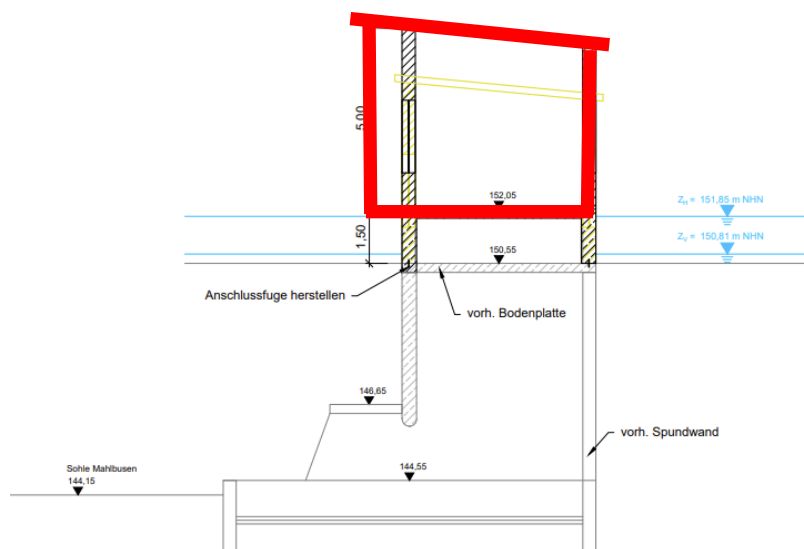


Abbildung 6: Ersatzneubau Betriebsgebäude in erhöhter Lage

Die Zufahrtsstraße muss durch eine Anrampung auf die neue Fußbodenhöhe angehoben werden. Die Anrampung wird durch Winkelstützwände abgefangen, siehe Abbildung 7.



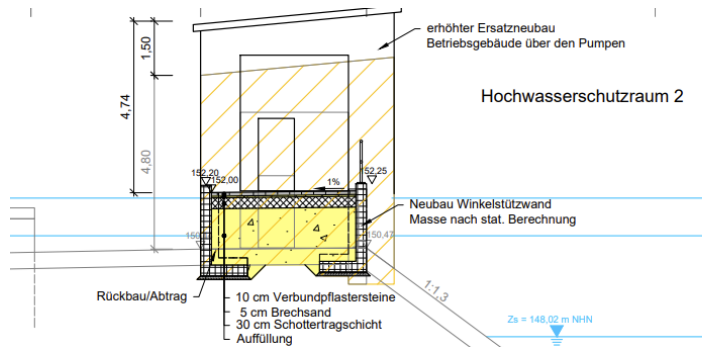


Abbildung 7: Zufahrtsrampe, Ausschnitt aus Plan-Nr. 2-5.2

### 4.3.3 Durchlassbauwerk

Für das Durchlassbauwerk wird der komplette Abbruch und ein Umbau durch Erweiterung der Unstrutendeichung mit neuen Sielleitungen als Vorzugsvariante empfohlen. Als Sielleitungen sind 2 Stahlbetonrohre DN 1000 mit gemeinsamen Ein- und Auslaufbauwerken und zugehörigen Armaturen vorgesehen, siehe Abbildung 8.

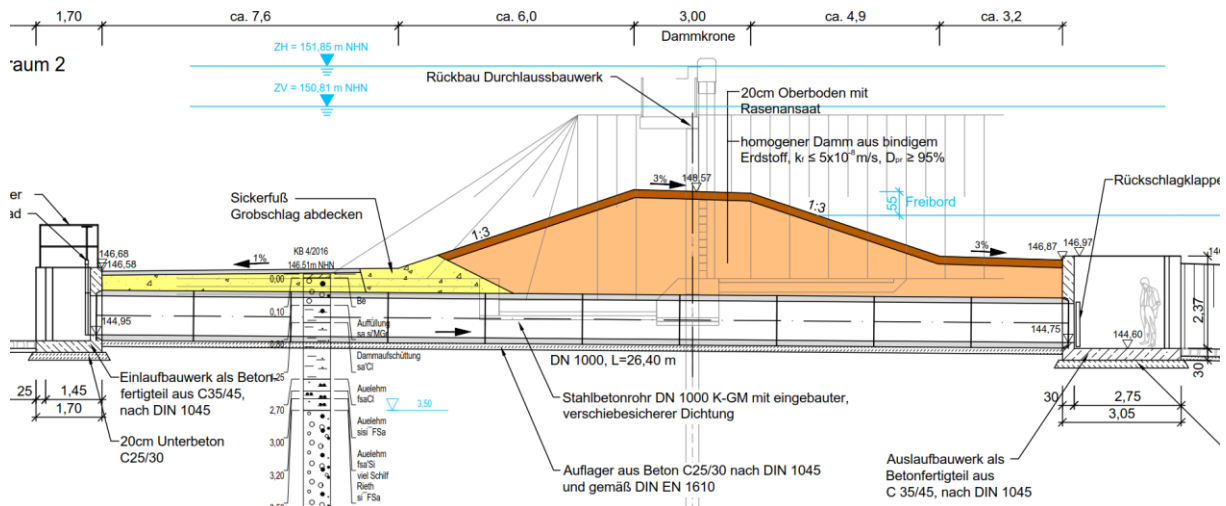


Abbildung 8: Sielbauwerk

## 5 Baugrund

Die Angaben zum Baugrund werden aus der Unterlage [28] übernommen. Im Bereich des Schöpfwerkes und des DLBW wurden 2 Kernbohrungen und je 3 Rammkernsondierungen und Rammsondierungen abgeteuf, siehe Anlage 1.

Unter den rd. 2 bis 4 m mächtigen Aueablagerungen folgt ein rd. 2 bis 3 m mächtiges Paket an Kiessanden (Unstrutschotter), welches von der Felszersatzzone sowie den Gesteinen des Mittleren Keupers unterlagert wird.

Die Bodenkennwerte werden aus [28] als Mittelwert übernommen.

Tabelle 1: Bodenkennwerte SW Henschleben II

Boden	UK	Wichte $\gamma/\gamma'$ [kN/m³]	Reib.winkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m²]	Durchl.keit $k_f$ [m/s]	Steifemodul $E_s$ [MN/m²]
Auffüllung	145,7	18,0 / 11,0	23,0	15,0	6,0E-11	4,0
Auelehm	143,0	15,0 / 8,0	22,0	10,0	4,0E-11	2,2
Kiessande (Unstrutschotter)	139,7	18,0 / 10,0	30,0	0	5,0E-04	60
Keuper		19,0 / 11,0	20,5	25,0	1E-05	4,0

Für weitere Betrachtungen wird KB 4 (direkt neben Schöpfwerk) als Regelschichtaufbau verwendet.

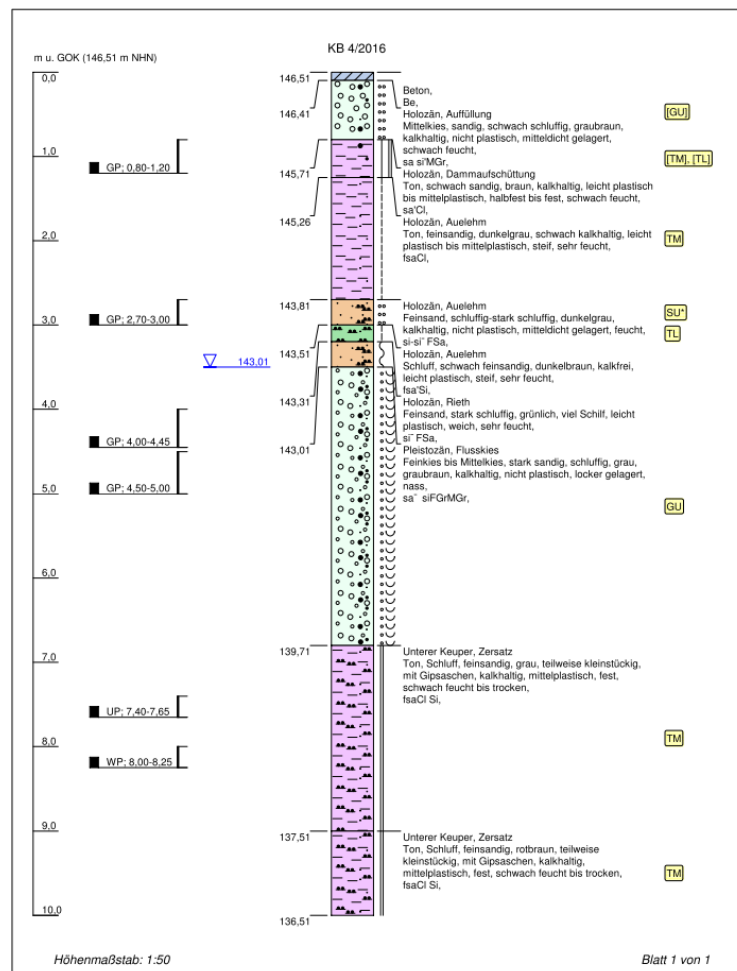


Abbildung 9: Repräsentatives Schichtenprofil für SW Henschleben II einschl. DLBW

## 6 Baustoffkennwerte

### 6.1 Stahlbeton

#### 6.1.1 Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit, Festlegung des Betons

Zur Festlegung des Betons werden folgende grundlegende Annahmen getroffen:

1. Aufgrund der Nutzungsart als Becken im Teildauerstau wird oberhalb des Vollstaus nur mit temporärem Einstau gerechnet.
2. Tausalz wird an der gesamten Anlage nicht eingesetzt.
3. Das anstehende Wasser wird in die Expositionsklasse XA 1 eingestuft [29].

Die Expositionsklassen werden gemäß DIN EN 1992-1-1 Tabelle 4.1 festgelegt.

oberhalb $Z_v$	C25/30 XC4, XF1, XA1, WF, $e_w < 30$ mm, $r < 0,3$ $C_{nom} = 50 + 10 = 60$ mm (DIN 19702) $w_k = 0,25$ mm
----------------	--

unterhalb $Z_v$	C25/30 (LP) XC4, XF3, XA1, WF, $e_w < 30$ mm, $r < 0,3$
alternativ	C30/37 XC4 XF3 XA1 WF, $e_w < 30$ mm, $r < 0,3$ $C_{nom} = 50 + 10 = 60$ mm (DIN 19702) $w_k = 0,25$ mm

#### Hinweise:

- Die Druckfestigkeitsprüfung erfolgt im Alter von 56 Tagen.

#### 6.1.2 Anforderungen an Beton bei massigen Bauteilen ( $d > 80$ cm)

In Anlehnung an ZTV-W LB 215 [15] werden für massige Bauteile unter anderem folgende Anforderungen gefordert:

- nur Zemente mit niedriger Hydratationswärmeentwicklung (LH-Zemente DIN EN 197-1)
- Frischbetontemperatur  $\leq + 25$  °C an der Einbaustelle
- Begrenzung der maximalen Temperaturerhöhung und maximalen Bauteiltemperatur nach [15].

Andere oder weitergehende Festlegungen und Anforderungen bleiben davon unberührt und sind ggf. ergänzend zu berücksichtigen.

Tabelle 2: Anforderungen an Betontemperatur nach ZTV-W LB 215 [15]

**Tabelle 2.2: Anforderungen an Beton für massige Bauteile (kleinste Bauteilabmessung  $\geq 0,80$  m)**

1	2	3	4	5
Beton mit Expositionsklassen	Beispiel (informativ)	$\Delta T_{\text{qadiab},7d}^{1)}$	max. Bauteiltemperatur	$f_{\text{cm,cube},28d}^{2)}$
	---	K	°C	N/mm <sup>2</sup>
XC1 / XC2	Schleusensohle	$\leq 28$ (33)	$\leq 53$	$\leq 41$
XC1 / XC2 + XA1	Schleusensohle in chemisch schwach angreifender Umgebung	$\leq 31$ (36)	$\leq 56$	$\leq 43$
XC1 / XC2 + XA2 (+XS2)	Schleusensohle in chemisch mäßig angreifender Umgebung und Meerwasserbauwerke	$\leq 36$ (41)	$\leq 61$	$\leq 46$
XC 1...4 + XF3 (+ XM1)	Schleusenkammerwand zwischen UW und OW	$\leq 36$ (41)	$\leq 61$	$\leq 46$
XC 1...4 + XF4 + XS3 + XA2 (+ XM1)	Vertikale Flächen im Wasserwechselbereich von Meerwasser	$\leq 40$ (45)	$\leq 65$	$\leq 49$
<sup>1)</sup> Bei Frischbetontemperaturen $\leq 15$ °C dürfen die in Klammern gesetzten Werte verwendet werden. <sup>2)</sup> Hinsichtlich der Zulässigkeit eines von 28d abweichenden Zeitpunktes für den Nachweis der Festigkeitsklasse siehe Abschnitt 5.5 der DIN EN 206-1. Allerdings ist auch für einen von 28 Tagen abweichenden Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse die Einhaltung von $f_{\text{cm,cube},28d}$ nachzuweisen.				

### 6.1.3 Mindestbetondeckung

Gemäß DIN 19702 [4] Kap. 7.3 gilt für massige Bauteile ( $> 0,8$  m) unabhängig von der Expositionsklasse:

$$c_{\text{nom}} = 50 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 60 \text{ mm}$$

Für dünne Bauteile ( $d \leq 0,8$  m) gilt die Mindestbetondeckung in Abhängigkeit der Expositionsklasse gemäß DIN EN 1992-1-1 [10].

$$c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm} + 15 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$$

Die maximale Betondeckung darf gemäß DIN 19702 Kap. 7.3 „Betondeckung und Bewehrung“ 80 mm nicht überschreiten.

Mit Ausnahme von Übergreifungsstößen darf der lichte Stababstand innerhalb einer Bewehrungslage von Flächentragwerken in der Regel  $3 d_g$  ( $d_g$  = Größtkorndurchmesser) nicht unterschreiten.

### 6.1.4 Bewehrung

In Anlehnung an ZTV-W LB 215 [15] Kap. 3.2 ist für statisch erforderliche Tragbewehrung ausschließlich Stabstahl der Stahlsorte B500B (hochduktil) zu verwenden.

### 6.1.5 Mindestbewehrung

Für Bauteile gemäß DIN 19702 [4] Kap 7.3 gilt:

Für WU-Bauteile:  $\min a_s = 0,1\% \times A_{s,\text{Beton}} < 25 \text{ cm}^2$

Für nicht-WU-Bauteile:  $\min a_s = 0,06\% \times A_{s,\text{Beton}} < 15 \text{ cm}^2$

Generell: Stabdurchmesser  $\geq \varnothing 10$   
Stababstand  $\leq 15 \text{ cm}$

## 7 Einwirkungen

### 7.1 Eigengewicht

#### 7.1.1 Beton

Stahlbeton allgemein  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

unbewehrter Beton  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$

Bei Beton unter Auftrieb sind die Werte um  $1 \text{ kN/m}^3$  abzumindern.

#### 7.1.2 Baustahl

Stahl  $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$

#### 7.1.3 Wasser

Wasser  $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$

#### Wasserdruck im Damm

Der Verlauf des Wasserdrucks aus dem Einstau entspricht dem ermittelten Potenzial aus den Nachweisen der hydraulischen Sicherheit des Absperrbauwerkes beim Kronenstau.

Hierbei tritt der größte Wasserdruck auf. Obwohl dies ein außergewöhnlicher Lastfall ist, wird er auf der sicheren Seite für alle Bemessungssituationen angesetzt.

#### 7.1.4 Geländer

pauschaler Ansatz  $g_{\text{Gel}} = 1,0 \text{ kN/m}$

#### 7.1.5 Eigengewichtzuschlag Stahlwasserbau

10% auf die Konstruktionsgewicht für Beschichtung und Angelagerte Verschmutzung gem. DIN 19704.

### 7.2 Erddruck

Der wirksame Erddruck wird bauteilbezogen ermittelt:

- Für den Nachweis der Standsicherheit wird der erhöhte aktive Erddruck (50 % Anteil Erdruhedruck) angesetzt, um die Verformungen zu begrenzen und Schäden an Dichtungselementen (z.B. Fugenbänder) und angrenzenden Bauwerken zu verhindern.
- Bauteile, welche sich zwangsweise aus den geometrischen Randbedingungen nicht bewegen können, sind für ggf. erforderliche Lastweiterleitungen auch im Nachweis der Standsicherheit auf Erdruhedruck zu berechnen.
- Die Bemessung der Bauteile (Spannungsnachweise bzw. Ermittlung der erforderlichen Bewehrung) erfolgt mit nicht umgelagertem Erdruhedruck.
- Verdichtungserddruck ist bei hinterfüllten Bauwerken gemäß folgender Abbildung anzusetzen.

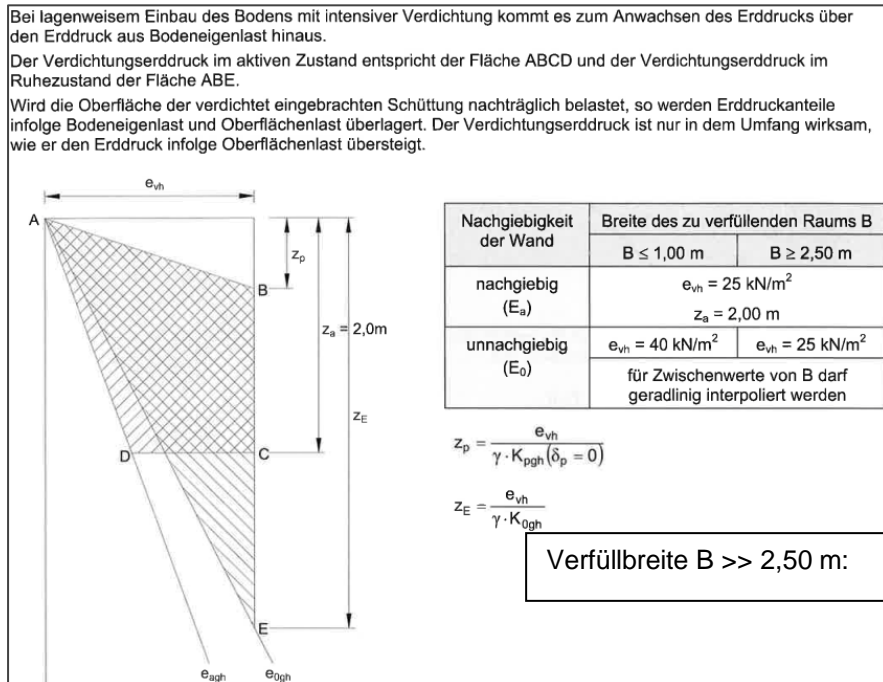


Abbildung 10: Verdichtungserddruck (aus [23])

## 7.3 Veränderliche Einwirkungen

### 7.3.1 Erddruck infolge Verkehrslasten auf Auffüllungen

Verkehrslasten auf die Hinterfüllung von Massivbauwerken werden entsprechend DIN EN 1991-2 Abschnitt 4.9 fahrfstreifenweise für die Lasten der Fahrfstreifen aus Lastmodell 1 festgelegt.

Im Bereich der Dammkrone wird in drei Bereiche unterschieden:

Fahrfstreifen 1:                      52 kN/m<sup>2</sup>, b = 3,00 m                      (ungünstig im Bereich der 5 m breiten Fahrbahn angeordnet)

Restflächen Fahrbahn:    3 kN/m<sup>2</sup>

Der Bereich der Dammböschung wird ebenfalls als Restfläche verstanden:

Dammböschung  
als Restflächen:    3 kN/m<sup>2</sup>

Das Aufstellen von Hebezeugen ist auf der Dammkrone nicht vorgesehen.

### 7.3.2 Erddruck infolge Nutzlasten aus Baustellenverkehr

Für bauzeitliche Nutzlasten zum Nachweis von Baugrubenwänden (z. B. Spundwände) gilt EAB [17] EB 56 bzw. EB 57.

Für q'<sub>k</sub> gilt in Abhängigkeit des anzusetzenden Gesamtgewichts des Baufahrzeugs. Vorläufig (üblicher Ansatz an vergleichbaren Baumaßnahmen) wird für die Bemessung von Baugrubenwänden von einer maximalen Gesamtlast 300 kN (30 t) und einem Fahrzeugabstand von 0,60 m von Baugrubenrand ausgegangen.

Die Lasten sind im Zuge der weiteren Planung abhängig vom Gerätekonzept des BauAN zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

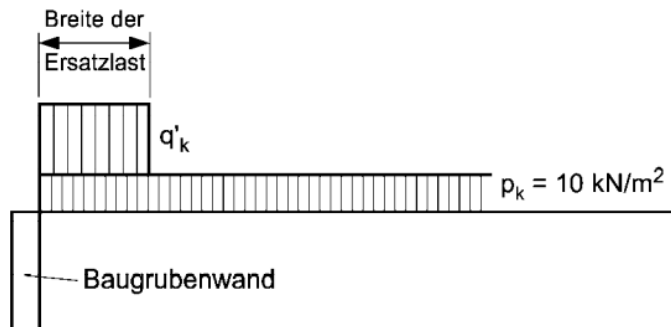


Abbildung 11: Lastbild nach EAB EB 57 (aus EAB Bild EB 57-1)

Gewählt: 30 to – Fahrzeug, Abstand  $a = 0,60$  m

Grundlast:	$p_k =$	10 kN/m <sup>2</sup>	(unendliche Streifenlast)
Ersatzlast:	$q'_k =$	40 kN/m <sup>2</sup>	auf 2 m Breite

### 7.3.3 Verkehrslasten in Betriebsräumen

Betriebsräume werden mit  $q_k = 10$  kN/m<sup>2</sup> bemessen. Darin sind auch die technischen Ausrüstungen mit berücksichtigt.

### 7.3.4 Eisdruck und Treibgutanprall

Eine geschlossene Eisdecke kann sich betriebsbedingt nicht ausbilden.

Das Antreiben von Eiskörpern, die sich im Stauraum gebildet haben oder durch Strömung oder Wind antreiben sowie das Antreiben von größerem Treibgut (Baumstämme, Zivilisationsgegenstände o. Ä.) ist möglich.

Die Eislast gem. EAU [16] erfasst Eisdruck (thermische Verspannung - allseitig) und Eisstoß (z.B. durch Strömung oder Wind antreibende Schollen - einseitig). Treibgutanprall wird hier in Wirkung und Größe dem Eisstoß gemäß EAU [16] (entspricht ebenfalls Ansatz in DIN 19704) gleichgesetzt.

$$f_{\text{Eis}} = 0,30 \text{ m} \cdot 150 \text{ kN/m}^2 = 45 \text{ kN/m}$$

### 7.3.5 Wind / Schnee

Für die Massivbauwerke und den Stahlwasserbau nicht maßgebend. Für die Bemessung der Antriebe darf wegen der irrelevanten Größe entgegen DIN 19704 auf den Ansatz der Windlast verzichtet werden.

Hochbau: Die Windlasten werden nach DIN EN 1991-1-4 für Windzone 2 und Gebäudehöhen  $\leq 10$  m mit einem Geschwindigkeitsdruck  $q = 0,65$  kN/m<sup>2</sup> angesetzt.

Die Schneelasten werden nach DIN EN 1991-1-3 für die Schneelastzone 2 angesetzt. Der Wert der charakteristischen Schneelast am Boden beträgt:  $s_k = 0,85$  kN/m<sup>2</sup>.

### 7.3.6 Schwinden

Schwinden wird durch die relativ kleinen Bauteilabmessungen nicht relevant.

→ entfällt

### 7.3.7 Lasten aus Stahlwasserbau auf den Massivbau

Aus den Berechnungen zum Stahlwasserbau ergeben sich Auflagerkräfte, die in das Massivbauwerk eingetragen werden und weitergeleitet werden müssen.

Für den Nachweis der Lasteinleitungspunkte werden die Stützkkräfte auf der sicheren Seite pauschal um 20 % erhöht.

Die Stahlwasserbaulasten sind im Erstbeton zu verankern.

### 7.3.8 Einwirkungen aus Antrieben

Die Einwirkungen aus Antrieben des Stahlwasserbaues befinden sich innerhalb des Bauwerkes im Kurzschluss. Sie sind folglich nur für lokale Nachweise der Lasteinleitung von Bedeutung.

Die Einwirkungen aus Antrieben sind den Berechnungen zum Stahlwasserbau zu entnehmen.

### 7.3.9 Temperatur

#### Massivbau

Die Temperaturlasten werden gemäß DIN 19702:2013-02, Abschnitt 4.2.10, angesetzt. Da der Tiefbauteil aus Spundwänden besteht, gelten für den neu zu errichtenden Hochbauteil nur die Temperaturansätze für luftseitige Oberflächen.

#### Linearer Temperaturunterschied

Luftseitige Oberflächen von massiven Bauteilen:

Sommer:  $\Delta T = +25 \text{ K}$

Winter:  $\Delta T = -25 \text{ K}$

Für die gegenüberliegenden Oberflächen wird eine Temperatur von  $+10^\circ\text{C}$  angenommen.

#### Konstanter Temperaturanteil

Hierbei wird gemäß DIN 19702:2013-02 vorgefahren:

Aufstelltemperatur:  $+10^\circ\text{C}$

- Konstanter Temperaturanteil (Luft):

Bei einer Aufstelltemperatur  $+10^\circ\text{C}$  und einem Temperaturanstieg bzw. -abfall von  $25,0 \text{ K}$  ergibt sich als Mittelwert der Erwärmung bzw. Abkühlung ein Betrag von  $12,5 \text{ K}$ .

Gemäß DIN 19702, Abschnitt 5.2 kann bei nachgewiesener Duktilität des Tragwerks auf den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit verzichtet werden.

Für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit können Teilsicherheitsbeiwerte von  $\gamma = 1,0$  verwendet werden.

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wird in Anlehnung an die ZTV-ING Teil 5, Abschnitt 2, Kapitel 3.4.2.2 der Kombinationswert  $\Psi_2 = 0,50$  mit Steifigkeiten im Zustand I gewählt.

Bei gleichzeitiger Einwirkung des konstanten Temperaturanteils und linearem Temperaturunterschied sind beide Anteile mit 100 % zu berücksichtigen.



## 7.4 Stahlwasserbauspezifische Lasten

In diesem Abschnitt werden nur Lasten erfasst, die nicht der Art nach auch auf die Massivbauteile wirken. Derartige Lasten sind in den Übrigen Unterabschnitten zu Abschnitt 7 erfasst.

### 7.4.1 Konstruktive Vorgaben

Die Verschlüsse müssen nicht selbstschlussfähig sein.

Die Spindeln sollen so dicht an den Wangen geführt werden, dass Treibgutanprall ausgeschlossen werden kann. Dazu sind an den Wänden bis auf Weiteres Treibgutabweiser vorgesehen.

### 7.4.2 Wasser

Der Einstau kann nur von Oberwasser erfolgen.

Abflussmengen und Geschwindigkeiten sind noch anzugeben. Das Lastenheft ist nach Vorliegen der hydraulischen Berechnung zur überarbeiten.

Hydrostatische Lasten mit  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$

### 7.4.3 Eisdruck und Eisauflast

Für Eisdruck gilt der Ansatz gem. DIN 19704 für den Binnenbereich. Eine Eisfreihaltung ist nicht vorgesehen.

Auflastendes bzw. anhaftendes Eis wird mit einer Dicke von 6 cm angesetzt. Dies entspricht gem. DIN 19704 einer Flächenlast auf alle Oberflächen von  $0,42 \text{ kN/m}^2$

### 7.4.4 Treibgutanprall

Treibgutanprall wird in Größe des Eisdruckes angesetzt und berücksichtigt.

### 7.4.5 Reibung

Es gelten die Ansätze gem. DIN 19704.

### 7.4.6 Einwirkung des Antriebes im Störfall

Die Einwirkung des Antriebes im Störfall wird über die ungleichmäßige Verteilung der Antriebskraft im Verhältnis 70:30 berücksichtigt

### 7.4.7 Vernachlässigbare Lasten

Das Vernachlässigen der nachfolgend genannten Lasten wurde vom AG betätigt.

1. Massenkkräfte können wegen der geringen Beschleunigungswerte vernachlässigt werden.
2. Verkehrslasten und Lasten aus Schiffen treten nicht auf.
3. Hydrodynamische Einwirkungen können vernachlässigt werden.
4. Die Änderung der Stützbedingungen kann ausgeschlossen werden.
5. Lasten aus Bewegungsbehinderung durch Fremdkörper.

## 7.5 Erdbeben

Gemäß [34] braucht für den Standort HRB Straußfurt der Erdbebenlastfall nicht betrachtet zu werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Standort des Hochwasserrückhaltebeckens Straußfurt nach Anlage N 6 Blatt 2 der ThürTA-Stau für eine Wiederkehrperiode von 500 Jahren (Betriebserdbeben) keiner Zone sowie für eine Wiederkehrperiode von 2.500 Jahren (Bemessungserdbeben) der Zone 0A zugeordnet wird. Gemäß DIN 4149 (Fassung 2005) befindet sich der Standort in keiner Erdbebenzone.

Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g$  für das Bemessungserdbeben (Erdbebenfall 2) von 4% der Erdbeschleunigung ( $a_{gR} > 0,4\text{m/s}^2$  bzw.  $I_{\text{Ref}} > 6,25$ ) wird damit nicht überschritten.

Somit wird keine Beurteilung der Erdbebengefahr für die Stauanlage erforderlich.

## 8 Bemessungssituationen

### 8.1 Bemessungssituationen für Bauteile nach DIN 19702

Die Bemessungssituationen werden gemäß DIN 19702 [4] gewählt.

Die Einwirkungskombinationen sind unterschiedlichen Bemessungssituationen nach DIN EN 1990 zuzuordnen. Dabei wird für den Nachweis der Tragfähigkeit unterschieden nach ständiger, vorübergehender oder außergewöhnlicher Bemessungssituation sowie einer Bemessungssituation infolge von Erdbeben.

Zur ständigen Bemessungssituation gehören alle Einwirkungskombinationen aus den üblichen Nutzungsbedingungen des Tragwerks, d. h. ständige Einwirkungen und jeweils gleichzeitig auftretende veränderliche Einwirkungen, z. B.:

- Eigenlasten, zusammen mit
  - ständigen bzw. veränderlichen Einwirkungen aus Wasserständen und Grundwasserständen nach 4.2.3,
  - Erddruck,
  - Verkehrs- und Auflasten,
  - Eislasten,
  - Windlasten,
  - Temperatureinwirkungen,
  - Auswirkungen von Kolkbildung bei Situationen mit erkennbarer Kolkgefahr ohne geeignete Sicherungsmaßnahmen.

Zur vorübergehenden Bemessungssituation gehören Einwirkungskombinationen von z. B. Bauzuständen oder Revisionszuständen aus ständigen Einwirkungen zusammen mit jeweils veränderlichen Einwirkungen und hierbei insbesondere zeitlich begrenzten (kurzzeitigen) Einwirkungen, z. B. Kranlast oder bauzeitliche Wasserstände. Sofern Kolkbildungen regelmäßig überwacht und kurzfristig beseitigt werden, dürfen sie der vorübergehenden Bemessungssituation zugeordnet werden.

Zu außergewöhnlichen Bemessungssituationen gehören Einwirkungen der ständigen Bemessungssituation oder der vorübergehenden Bemessungssituation, zusammen mit einer außergewöhnlichen Einwirkung, z. B.:

- außergewöhnlichen Einwirkungen aus Wasserständen und Grundwasserständen nach 4.2.3;
- Schiffsanprall (Katastrophenschiffsstoß);
- Wracklasten;
- Ausfall von baulichen Sicherungselementen zur Wasserdruckverminderung, z. B. Dichtungen, Dräns, Entlastungsbrunnen, Sickerwegverlängerungen. Ein hydraulischer Ausfall von mehr als einem Sicherungselement braucht in der außergewöhnlichen Bemessungssituation nicht berücksichtigt werden, wenn der hydraulische Ausfall des zunächst alleine oder gleichzeitig beaufschlagten ersten Sicherungselementes durch geeignete Kontrolleinrichtungen und entsprechend vorgesehene Kontrollen erkannt wird;
- Ausfall von Einrichtungen zur Eisfreihaltung;
- Auswirkungen von Kolkbildungen, die durch das Schadhafwerden geeigneter Sicherheitsmaßnahmen entstehen.

Tabelle 3 Bemessungssituationen gem. DIN 19702

Einwirkung	BS-P		BS-T		BS-A	
	P.1	P.2	T.1	T.2	A.1	A.2
Eigengewicht, Erddruck, Überschüttung	X	X	X	X	X	X
Verkehrslasten auf GOK und zugehörige Erddrücke im Endzustand	X	X		X	X	X
Wasserdruck und Strömungskraft bei $Z_V$	X					
Wasserdruck und Strömungskraft bei $Z_{H1}$				X		
Wasserdruck und Strömungskraft bei $Z_{H2}$					X	
Eisdruck und Treibgutprall	X					X
Temperatureinwirkungen	X	X				X
Verkehrslasten u. zug. Erddrücke in Bauzuständen			X			

Die maßgebenden Einwirkungen/Bemessungssituationen werden in den jeweiligen Bauteilnachweisen gesondert definiert. Diese können aufgrund der lokalen Randbedingungen abweichend von der o. g. Tabelle definiert werden.

Offensichtlich nicht maßgebenden Bemessungssituationen werden vernachlässigt.

## 8.2 Stahlwasserbau

Vom Auftraggeber ist vorzugeben, ob das Bewegen der Verschlüsse mit Eisdruck zu kombinieren ist. Nach unserer Auffassung ist dies nicht erforderlich.

Es gelten die Bemessungssituationen gem. Tabelle 5 in DIN 19704.

## 9 Nachweise

### 9.1 Geotechnische Nachweise

Für die äußere Standsicherheit sind die Nachweise gegenüber:

- Gleitsicherheit
- Kippsicherheit
- Grundbruchsicherheit
- Auftriebssicherheit

zu führen.

Der Nachweis mit zulässigen Sohlpressungen ist wegen der hohen Horizontallasten im Einstaufall ( $H > 0,2 \cdot V$ ) nicht zulässig.

Der Nachweis der Grundbruchsicherheit erfolgt an einem Ersatzmodell.

Gleiten, Kippen und Auftrieb kann über Auswertung der Lastresultierenden in der Gründungssohle erfolgen.

Wird beim Nachweis der Gleitsicherheit der Ansatz der Wandreibung aus der Bodenhinterfüllung als Widerstand benötigt, wird hier auf der sicheren Seite nur der aktive Erddruck angesetzt.

Die jeweils zu berücksichtigenden Teilsicherheitsfaktoren sind in Tabelle 4 enthalten.

## Hinweis zur weiteren geotechnischen Begleitung der Ausführung des Bauwerkes

Der Tragwerksplaner empfiehlt eine Abnahme der Gründungssohle durch einen geotechnischen Sachverständigen.

Werden während der Bauarbeiten abweichende Baugrundverhältnisse festgestellt, ist eine weitere Abstimmung mit dem Planer erforderlich.

Tabelle 4: Teilsicherheitsfaktoren

Einwirkung bzw. Beanspruchung	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
<b>HYD, UPL, EQU (Grundwasser, Lage)</b>				
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G, \text{stb}}$	0,95 (0,90)	0,95 (0,90)	0,95
Ungünstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G, \text{dst}}$	1,05 (1,10)	1,05	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q, \text{dst}}$	1,50	1,30 (1,25)	1,00
Strömungskraft bei günstigem Untergrund	$\gamma_H$	1,35	1,30	1,20
Strömungskraft bei ungünstigem Untergrund	$\gamma_H$	1,80	1,60	1,35
(Werte in Klammern gelten für EQU)				
<b>STR, GEO-2 (Bauteilabmessungen)</b>				
Ständige Einwirkungen allgemein <sup>a</sup>	$\gamma_G$	1,35	1,20	1,10
Ständige Einwirkungen aus Erdruchdruck	$\gamma_{E0g}$	1,20	1,10	1,00
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G, \text{inf}}$	1,00	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q$	1,50	1,30	1,10
<b>GEO-3 (Gesamtssystem)</b>				
Ständige Einwirkungen <sup>a</sup>	$\gamma_G$	1,00	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q$	1,30	1,20	1,00
<b>SLS (Gebrauchstauglichkeit)</b>				
$\gamma_G = 1,00$ für ständige Einwirkungen bzw. Beanspruchungen				
$\gamma_Q = 1,00$ für veränderliche Einwirkungen bzw. Beanspruchungen				
<sup>a</sup> einschließlich ständigem und veränderlichem Wasserdruck				
Widerstand	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
<b>STR, GEO-2 (Bauteilabmessungen) Bodenwiderstände</b>				
Erdwiderstand und Grundbruchwiderstand	$\gamma_{R, e}, \gamma_{R, v}$	1,40	1,30	1,20
Gleitwiderstand	$\gamma_{R, h}$	1,10	1,10	1,10
<b>Pfahlwiderstände</b>				
Pfahldruckwiderstand bei Probelastung	$\gamma_b = \gamma_s = \gamma_t$	1,10	1,10	1,10
Pfahlzugwiderstand bei Probelastung	$\gamma_{s, t}$	1,15	1,15	1,15
Pfahlwiderstand auf Druck und (Zug) aufgrund von Erfahrungswerten	$\gamma_P$	1,40 (1,50)	1,40 (1,50)	1,40 (1,50)
<b>Herausziehwiderstände</b>				
Boden- bzw. Felsnagel	$\gamma_a$	1,40	1,30	1,20
Verpresskörper von Verpressankern Flexible	$\gamma_a$	1,10	1,10	1,10
Bewehrungselemente	$\gamma_a$	1,40	1,30	1,20
<b>GEO-3 (Gesamtstandsicherheit)</b>				
<b>Scherfestigkeit</b>				
Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$ des dränierten Bodens	$\gamma_\varphi$	1,25	1,15	1,10
Kohäsion $c'$ des dränierten Bodens und Scherfestigkeit $c_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_c, \gamma_{cu}$	1,25	1,15	1,10
<b>Herausziehwiderstände</b>				
– siehe oben (STR, GEO-2)				

## 9.2 Stahlbetonbemessung

### 9.2.1 Bemessungssituation

Die Einwirkungen werden in ständige, zeitlich veränderliche und außergewöhnliche Einwirkungen entsprechend eingeordnet. Erdbeben ist nicht zu berücksichtigen.

Einwirkungen und durch sie gleichzeitig hervorgerufene Reaktions-Beanspruchungen werden für die Bemessung mit den gleichen Teilsicherheitsbeiwerten berücksichtigt.

Die Bildung der Einwirkungskombinationen und die Zuordnung zu Bemessungssituationen erfolgen nach 4, wobei die Kombinationsbeiwerte in allen Grundbemessungssituationen zu  $\psi = 1,0$  gesetzt werden. Abweichende Kombinationsbeiwerte sind im Bericht zur Statik entsprechend zu erläutern.

### 9.2.2 Nachweise

- **Grenzzustände der Tragfähigkeit nach DIN 19702**

Die Bemessung erfolgt nach DIN 19702 [4].

Für die Stahlbetonbemessung sind die charakteristischen Einwirkungen mit den folgenden Teilsicherheitsbeiwerten zu beaufschlagen:

Tabelle 5: Teilsicherheitsbeiwerte Einwirkungen nach DIN 19702

Einwirkung		Bemessungssituation		
		ständig	vorübergehend	außergewöhnlich
Ständige	ungünstig	1,35	1,20	1,00
	günstig	1,00	1,00	1,00
veränderliche	ungünstig	1,50	1,30	1,00
Wasserdruck,	günstig	0,80	0,90	1,00
Sonstige,	günstig	0,00	0,00	0,00
Außergewöhnliche ungünstige Einwirkungen und Erdbeben		-	-	1,00

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Widerstände werden DIN EN 1992 [10] materialbezogen berücksichtigt.

Bei Bemessung der Stahlbetonbauteile ist die erforderliche Zusatzbewehrung infolge Riss- und Porenwasserdruck gemäß DIN 19702 [4] zu berücksichtigen.

- **Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit**

Die Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit umfassen:

- Begrenzung der Spannungen
- Begrenzung der Verformungen
- Begrenzung der Rissbreiten

Die Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit werden für die quasi-ständige Kombination geführt.

### **9.3     Stahlwasserbauteile**

Die Nachweise werden im Sinne von DIN 19704 geführt.

Auf Ermüdungsnachweise darf aufgrund der betrieblichen Rahmenbedingungen verzichtet werden.

## 10 Dokumentation der Ergebnisse

Die Dokumentation der Standsicherheitsnachweise erfolgt in einem Bericht für den Massivbau und einem separaten Bericht für den Stahlwasserbau. Das vorliegende Lastenheft wird als Anhang Bestandteil dieser Berichte. Darüberhinausgehende Annahmen werden in den Berichten zusätzlich erläutert. Berechnungsgänge und Berechnungsmodelle einschließlich der vorgenommenen Idealisierungen werden nachvollziehbar dargestellt.

Die Berechnungsergebnisse und Nachweise werden kommentiert und bewertet.



## **Anlage 1      entfällt**