

## 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	Durchlassbauwerk	6
4.2	Schöpfwerk	7
4.3	Baugrund	10
4.3.1	Bodenschichtung	10
4.3.2	Bodenkennwerte	12
<b>5</b>	<b>Baustoffkennwerte</b>	<b>13</b>
5.1	Stahlbeton	13
5.1.1	Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit, Festlegung des Betons	13
5.1.2	Bewehrung	13
5.1.3	Mindestbewehrung	13
<b>6</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>14</b>
6.1	Eigengewicht	14
6.1.1	Beton	14

6.1.2	Baustahl	14
6.1.3	Wasser	14
6.1.4	Geländer	14
6.1.5	Eigengewichtzuschlag Stahlwasserbau	14
6.2	Erddruck	14
6.3	Veränderliche Einwirkungen	15
6.3.1	Erddruck infolge Verkehrslasten auf Auffüllungen	15
6.3.2	Verkehrslasten auf dem Durchlassbauwerk	15
6.3.3	Verkehrslasten in Betriebsräumen	15
6.3.4	Wind / Schnee	16
6.3.5	Schwinden	16
6.3.6	Lasten aus Stahlwasserbau auf den Massivbau	16
6.3.7	Einwirkungen aus Antrieben	16
6.4	Erdbeben	17
<b>7</b>	<b>Bemessungssituationen</b>	<b>18</b>
7.1	Bemessungssituationen für Bauteile nach DIN 19702	18
<b>8</b>	<b>Nachweise</b>	<b>19</b>
8.1	Geotechnische Nachweise	19
8.2	Stahlbetonbemessung	20
8.2.1	Bemessungssituation	20
8.2.2	Nachweise	21
<b>9</b>	<b>Dokumentation der Ergebnisse</b>	<b>22</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Lage des Vorhabens	3
Abbildung 2:	Durchlassbauwerk	6
Abbildung 3:	Schöpfwerk, Querschnitt	7
Abbildung 4:	Schöpfwerk, Längsschnitt	8
Abbildung 5:	Schöpfwerk, Draufsicht	8
Abbildung 6:	Schöpfwerk, Auslaufbauwerk	9
Abbildung 7:	Baugrundaufschlüsse, Lageplan [35]	10
Abbildung 8:	Baugrundsichtung, Durchlassbauwerk [35]	10
Abbildung 9:	Baugrundsichtung, Schöpfwerk [35]	11
Abbildung 10:	Verdichtungserddruck (aus [23])	15

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Bodenkennwerte [35]	12
Tabelle 2	Bemessungssituationen gem. DIN 19702	19
Tabelle 3:	Teilsicherheitsfaktoren	20
Tabelle 4:	Teilsicherheitsbeiwerte Einwirkungen nach DIN 19702	21

## ANLAGENVERZEICHNIS

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
- [26] Weiße Wannen - einfach und sicher; Lohmeyer/Ebeling; 10. Auflage

### **Projektunterlagen**

- [27] m4 Ingenieure GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Sicherheitsbericht zur vertieften Überprüfung, 03. Februar 2021
- [28] m4 Ingenieure GmbH: HRB Straußfurt – Vergrößerung des Hochwasserrückhalte-  
raums, 30. Juni 2020
- [29] m4 Ingenieure GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Vertiefte Überprü-  
fung, Teil A-4: Absperrbauwerk und Untergrund, Geotechnische Untersuchungen,  
Teilbericht 2: Nebendämme, August 2016
- [30] m4 Ingenieure GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Vertiefte Überprü-  
fung, Teil C-4: Schöpfwerke, August 2019
- [31] Tractebel Hydroprojekt GmbH: HRB Straußfurt – Herstellung der Hochwassersicher-  
heit des Schutzdamms Henschleben und Instandsetzung und Herstellung der Über-  
strömbarkeit des Nebendamms, Ausführungs- und Ausschreibungsunterlage, 12.  
August 2022
- [32] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt, c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH: Erweite-  
rung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt – Geotechnisches  
Erkundungskonzept und Erkundungsprogramm, 13. Februar 2023
- [33] Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) und Thüringer Landesamt für Umwelt,  
Bergbau und Naturschutz (TLUBN): Aktenvermerk zur Erhöhung des Hochwasser-  
rückhaltebeckens Straußfurt im Zusammenhang mit den Hochwasserschutzprojek-  
ten Unstrutau und Geraaue, 03. November 2021
- [34] Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt (030) – ingenieurgeologisch/seismologi-  
sche Vorbewertung über die Notwendigkeit eines seismologischen Gutachtens am  
Standort des HRB Straußfurt des Referates 82 des TLUBN, TLUBN, 13. August  
2020
- [35] Baugrunderkundung HRB Straußfurt, Geotechnischer Bericht, Geotechnische Er-  
kundung 2023, GGL Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH, 26.01.2024

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bezeichnung
HRB.....	Hochwasserrückhaltebecken
HWSK.....	Hochwasserschutzkonzept
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 16 – Neubau Schöpfwerk und Durchlassbauwerk Schwerstedt**

### 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.

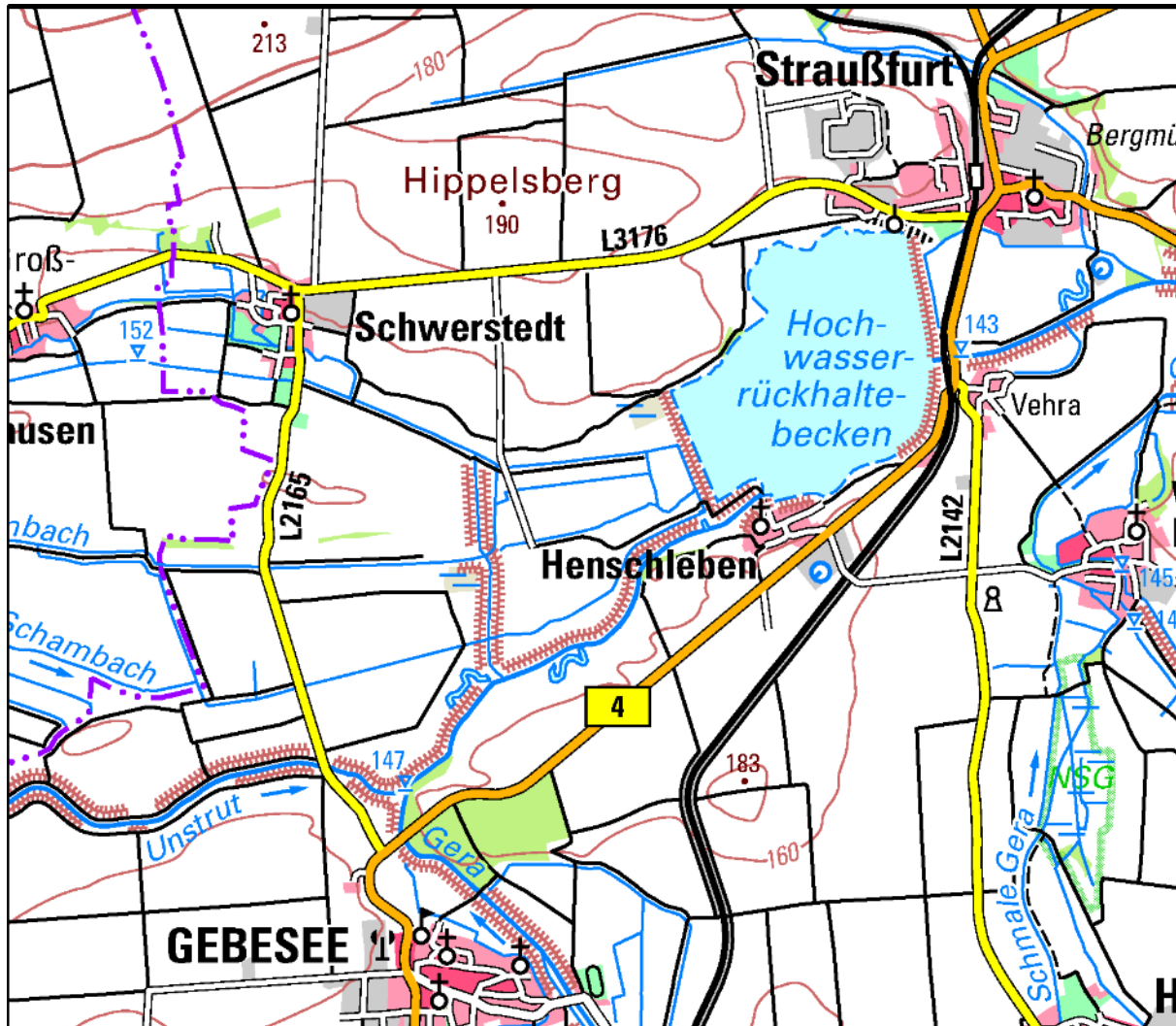


Abbildung 1: Lage des Vorhabens

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 Durchlassbauwerk

Im Regelfall (außerhalb Hochwasser) wird das Gewässer (Öde; Mittelgraben) mit einem neuen Durchlassbauwerk durch den Schutzdamm geführt.

Das Durchlassbauwerk wird als oben offener biegesteifer Halbrahmen in Stahlbetonbauweise errichtet. In der Bauwerksmitte (= Dammkrone) ist eine Stauwand mit Gleitschütz angeordnet. Das Schütz wird im Hochwasserfall geschlossen und das zufließende Wasser über das Schöpfwerk durch den Schutzdamm abgepumpt.

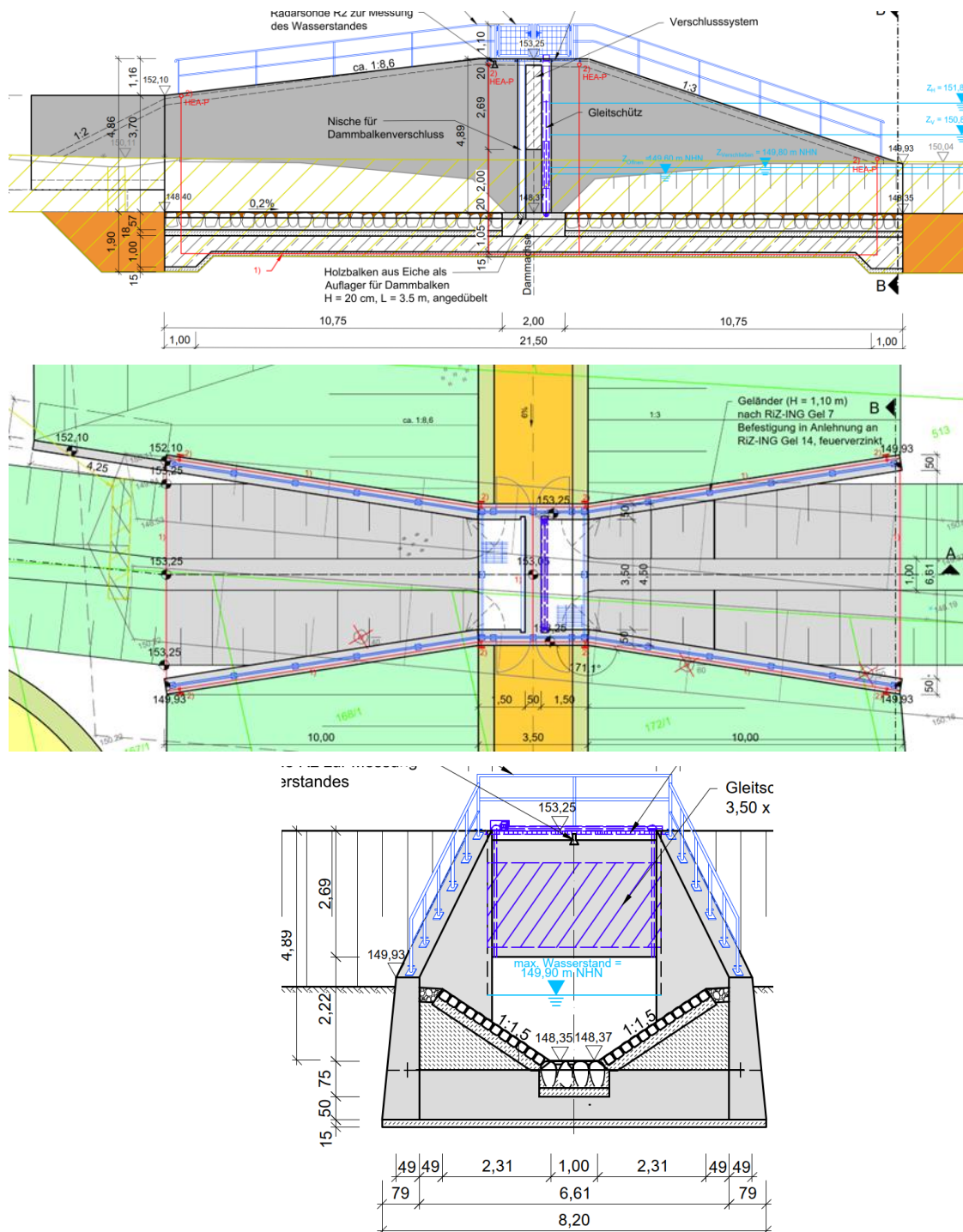


Abbildung 2: Durchlassbauwerk

## 4.2 Schöpfwerk

Durch den geplanten höheren Einstau des Rückhaltebeckens ist der Schutz der Ortslage Schwerstedt durch einen Schutzdamm erforderlich. Um im Hochwasserfall den Abfluss der Öde und des Mittelgrabens weiterhin zu gewährleisten, ist der Neubau eines Schöpfwerkes erforderlich.

Das Schöpferwerk besteht luftseitig des Schutzdammes aus dem Pumpenraum mit aufgesetztem Betriebsraum. Es werden drei Pumpleitungen DN 900 durch den Damm geführt, die wasserseitig (Hochwasserschutzraum 2) in ein Auslaufbauwerk ausblasen, siehe folgende Abbildungen.

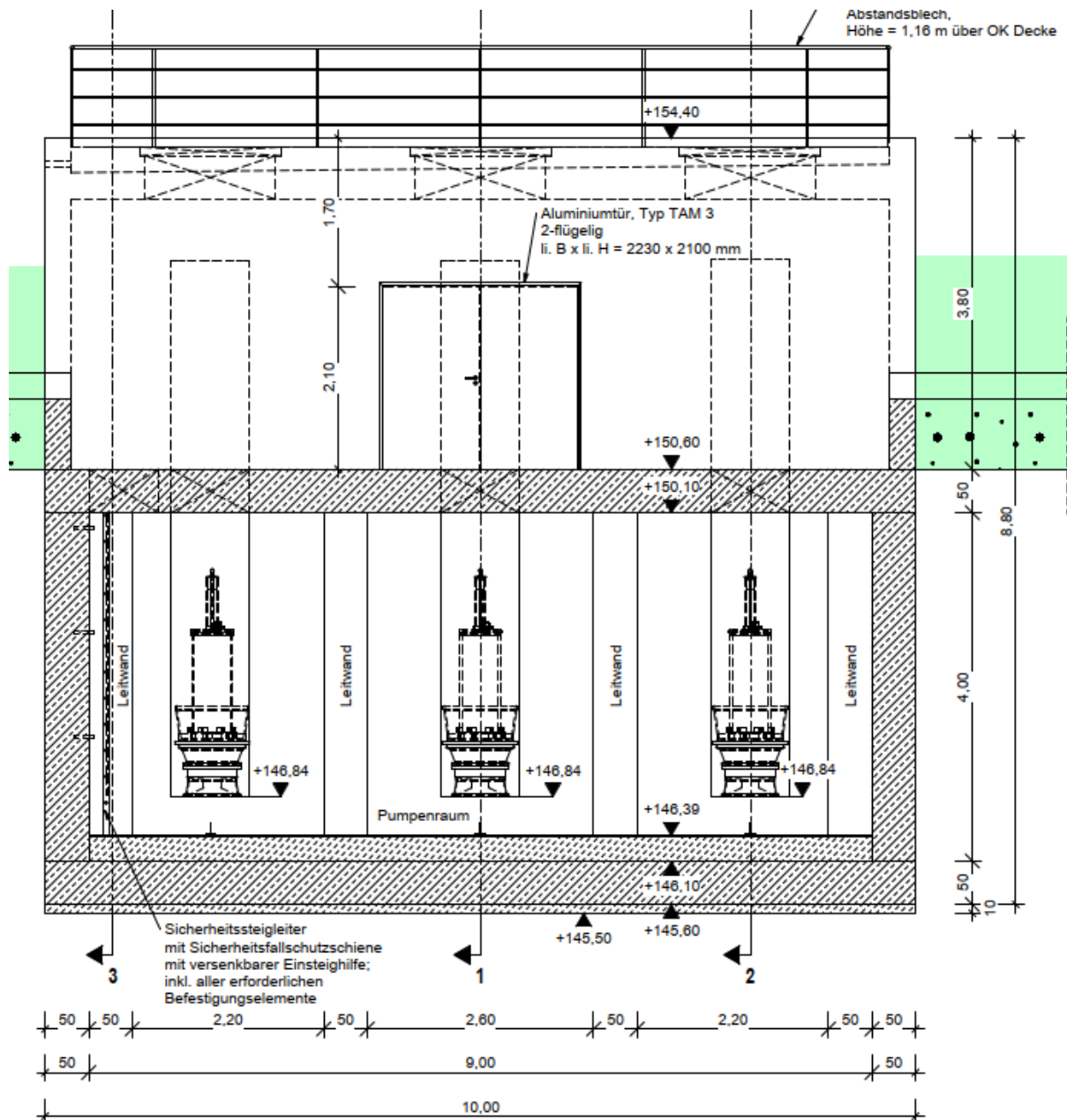


Abbildung 3: Schöpfwerk, Querschnitt



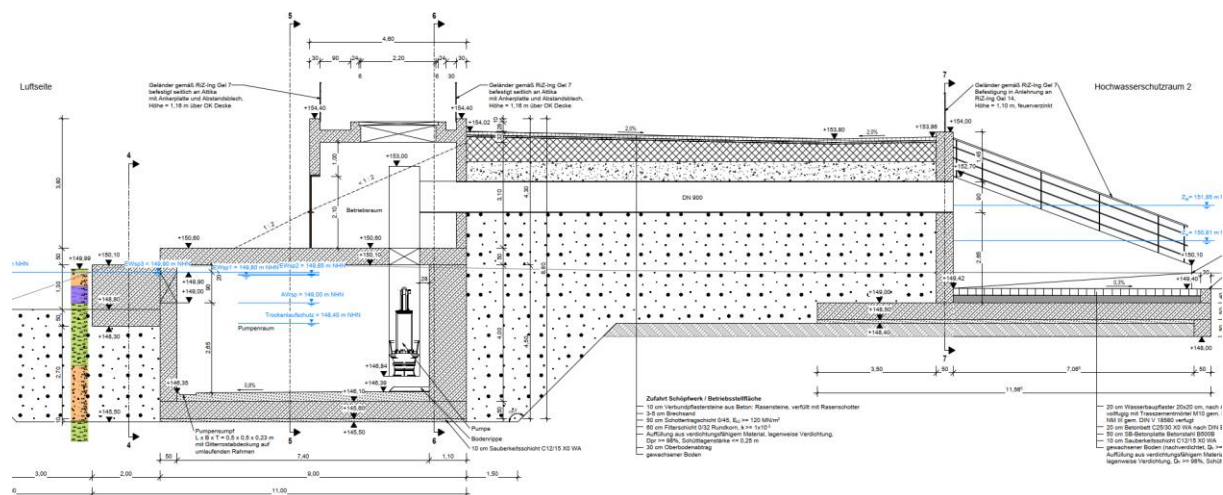


Abbildung 4: Schöpfwerk, Längsschnitt

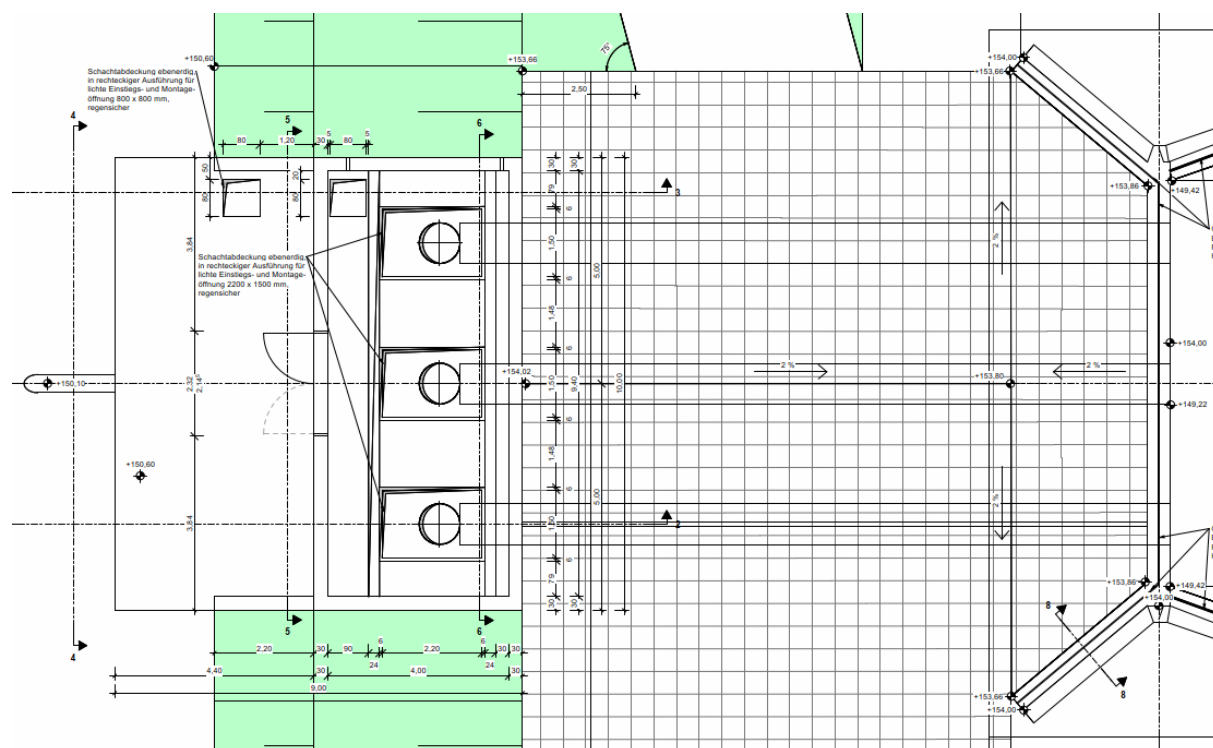


Abbildung 5: Schöpfwerk, Draufsicht

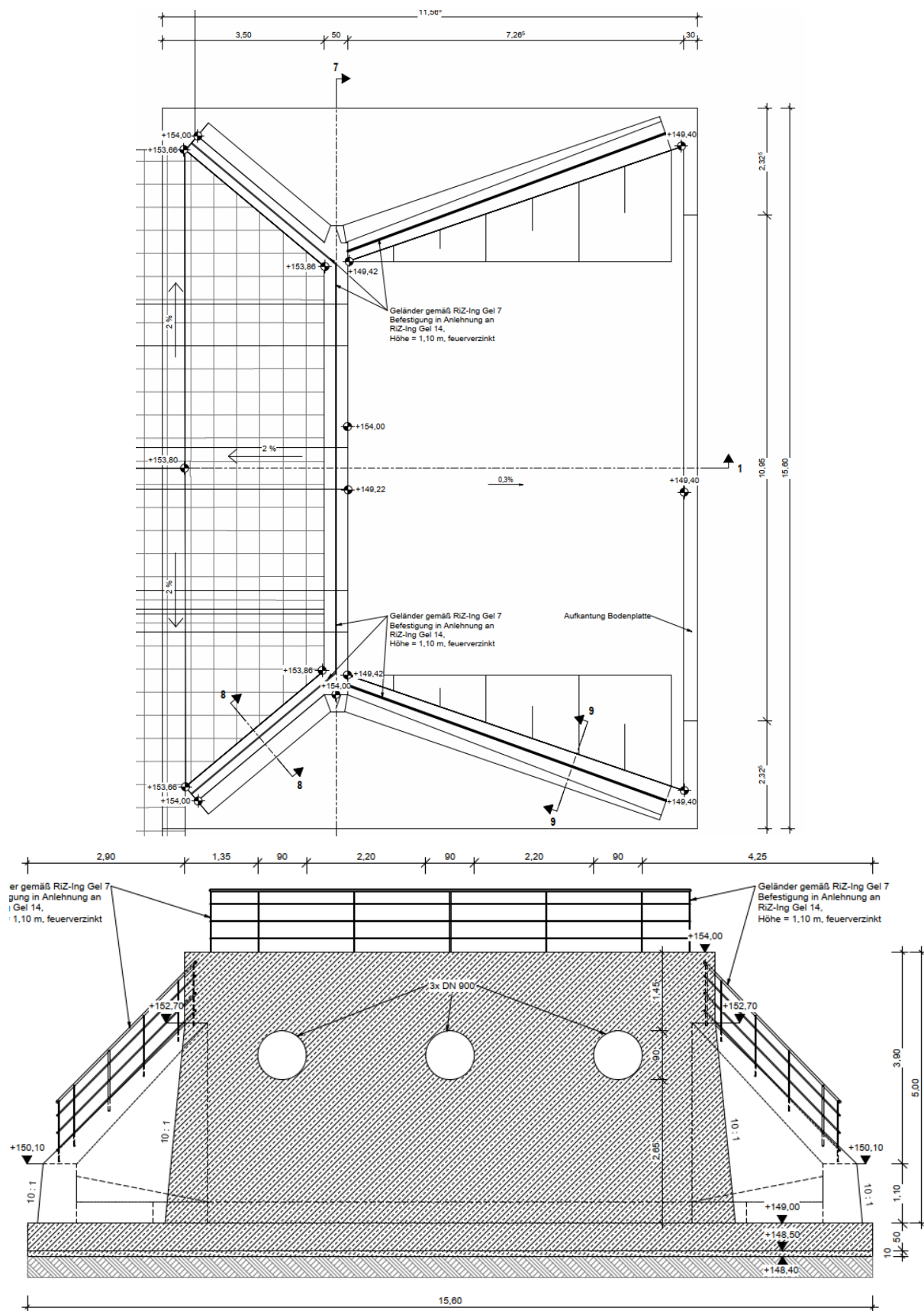


Abbildung 6: Schöpfwerk, Auslaufbauwerk

## 4.3 Baugrund

### 4.3.1 Bodenschichtung

Die Bodenkennwerte und Baugrundsichtung werden dem Baugrundgutachten [35] entnommen und nachfolgend auszugsweise zusammengefasst.

- Nach Ergebnissen der direkten Aufschlüsse besteht der Untergrund im Bereich der geplanten Dammaufstandsfläche aus leicht- bis mittelplastischen Auelehm (**Schicht 4a**) mit überwiegend steifer Konsistenz, die vor Wasser und Frost zu schützen ist.
- Das Durchlassbauwerk in offener Bauweise gründet in etwa bei 147,30 m  $\text{NHN}_{16}$  und liegt damit ca. 3,00 m unter Geländeoberkante. In diesem Bereich ist mit grob-gemischtkörnigen Sanden (**Schicht 5**) bzw. weichen bis steifen Auelehmen (**Schicht 4a**) zu rechnen.
- Das geplante Schöpfwerk gründet bei ca. 146,00 m  $\text{NHN}_{16}$  im Bereich der Kiese, Auelehme und des Festgesteinzersatzes (**Schicht 5, 4a, 6**).
- Für den Bau der Bauwerke sind auf Grund der Baugrundverhältnisse Verbaumaßnahmen erforderlich. Mit dem Anschnitt der wassergesättigten Sande und Kiese bzw. des Festgesteinzersatzes innerhalb der möglichen Baugruben, sind Wasserhaltungen erforderlich.



Abbildung 7: Baugrundaufschlüsse, Lageplan [35]

Damit ergeben sich folgende Baugrundprofile

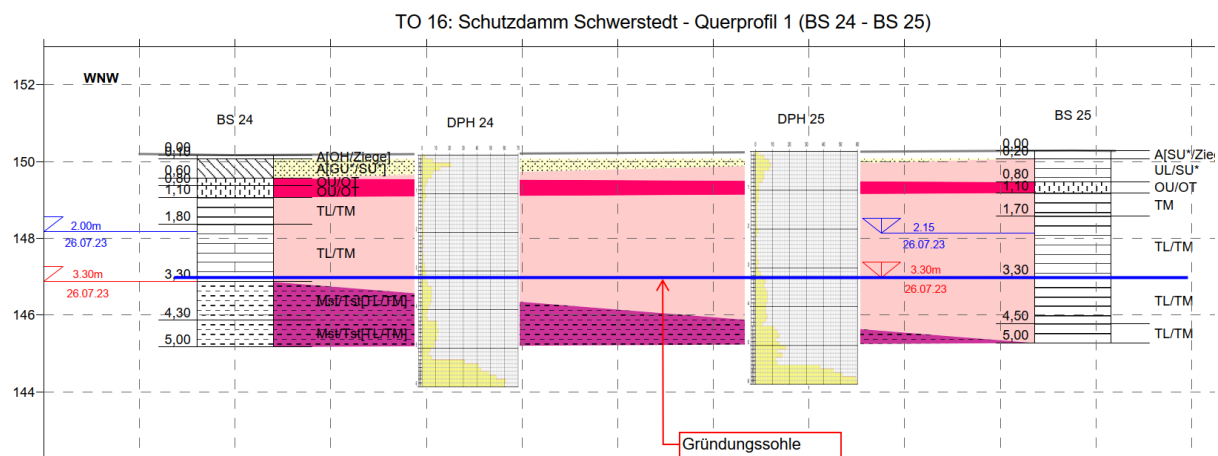


Abbildung 8: Baugrundsichtung, Durchlassbauwerk [35]



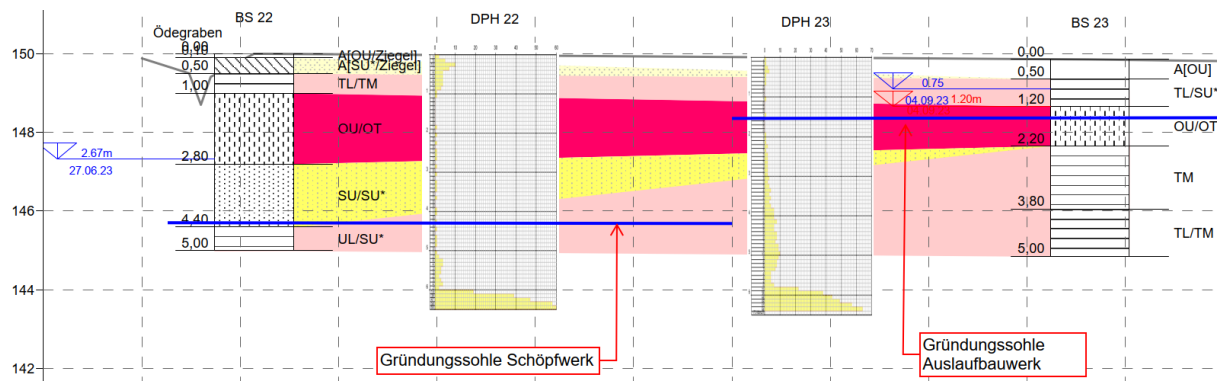


Abbildung 9: Baugrundschnitt, Schöpfwerk [35]

Für beide Baugrundschnitte gilt folgende Legende [35]:

- S 5 - pleistozäne Unstrutschotter, grob-/ gemischt-körnig - SW-SU\*/ST\*, GW-GU\*/GT\*
- S 4a - Auelehm - leicht-/ mittelplastisch - UL/TL, UM/TM
- S 4b - Auelehm - ausgeprägt plastisch - UA/TA
- S 4c - Auelehm - mittel-/ ausgeprägt plastisch, organisch - OU/OT
- S 6 - Keupermergel/ Zersatz - feinkörnige Matrix - Mst/Tst(SU\*/ST\*-UM/TM)



### 4.3.2 Bodenkennwerte

Die Bodenkennwerte werden dem Baugrundgutachten entnommen.

Tabelle 1: Bodenkennwerte [35]

Bodengruppe DIN 18196 Lagerungs- dichte / Konsis- tenz	Wichte $\gamma$	Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	Reibungs- winkel $\phi'$	Kohäsion $c'$	Boden- klasse (alt) DIN 18300	Emp- findlich- keit ge- gen Frost ZTVE	Empfind- lichkeit gegen Wasser	Durchlässig- keitsbeiwert $k_f$	Steife- modul $E_s$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]				[m/s]	[MN/m²]
<b>Schicht 4</b> <i>Auelehme (un- differenziert)</i>	19,5 TWB A:19,5 TWB B:19,0 TWB C:18,5	10,0 TWB A:10,0 TWB B:9,5 TWB C:9,0	24,0 TWB A:24,0 TWB B:21,0 TWB C:17,0	15,0 TWB A:15,0 TWB B:7,5 TWB C:0	4	F3	hoch	$1 \cdot 10^{-10}$ TWB A: $1 \cdot 10^{-10}$ TWB B: $5 \cdot 10^{-10} / 5 \cdot 10^{-11}$ TWB C: $1 \cdot 10^{-9} / 1 \cdot 10^{-11}$	5
<b>Schicht 4a</b> <i>Auelehme (leicht- mittel- plastisch) steif-halbfest TL/TM, UL/UM</i>	19,5 TWB A:19,5 TWB B:19,0 TWB C:18,5	10,0 TWB A:10,0 TWB B:9,5 TWB C:9,0	27,5 TWB A:27,5 TWB B:25,0 TWB C:22,5	5,0 TWB A:5,0 TWB B:2,5 TWB C:0,0	4	F3	hoch	$1 \cdot 10^{-10}$ TWB A: $1 \cdot 10^{-10}$ TWB B: $5 \cdot 10^{-10} / 5 \cdot 10^{-11}$ TWB C: $1 \cdot 10^{-9} / 1 \cdot 10^{-11}$	20
<b>Schicht 4b</b> <i>Auelehme (ausgeprägt plastisch) steif-halbfest UA/TA</i>	19,5 TWB A:19,5 TWB B:19,0 TWB C:18,5	9,5 TWB A:9,5 TWB B:9,0 TWB C:8,5	22,5 TWB A:22,5 TWB B:21,0 TWB C:17,0	15,0 TWB A:15,0 TWB B:10,0 TWB C:5,0	5	F3	hoch	$1 \cdot 10^{-10}$ TWB A: $1 \cdot 10^{-10}$ TWB B: $5 \cdot 10^{-10} / 5 \cdot 10^{-11}$ TWB C: $1 \cdot 10^{-9} / 1 \cdot 10^{-11}$	10
<b>Schicht 4c</b> <i>Auelehme (ausgeprägt plastisch/ stark orga- nisch) steif-halbfest</i>	17,0 TWB A:17,0 TWB B:16,5 TWB C:16,0	7,0 TWB A:7,0 TWB B:6,5 TWB C:6,0	20,0 TWB A:20,0 TWB B:17,5 TWB C:15,0	10,0 TWB A:10,0 TWB B:5,0 TWB C:0	3(4/5)	F3	hoch	$1 \cdot 10^{-10}$ TWB A: $1 \cdot 10^{-10}$ TWB B: $5 \cdot 10^{-10} / 5 \cdot 10^{-11}$ TWB C: $1 \cdot 10^{-9} / 1 \cdot 10^{-11}$	10
<b>Schicht 5</b> <i>Kiessande (Unstrutscho- ter) grob-/ gemischtkör- nig (SW-SU*/ST- ST*,GW- GU*/GT-GT*), mitteldicht- dicht</i>	21,0 TWB A:21,0 TWB B:20,0 TWB C:19,0	12,0 TWB A:12,0 TWB B:11,5 TWB C:11,0	35,0 TWB A:35,0 TWB B:32,5 TWB C:30,0	2,0 TWB A:2,0 TWB B:0,5 TWB C:0	3/4	F1/F3	gering - hoch	$1 \cdot 10^{-5}$ TWB A: $1 \cdot 10^{-5}$ TWB B: $5 \cdot 10^{-5} / 5 \cdot 10^{-6}$ TWB C: $1 \cdot 10^{-4} / 1 \cdot 10^{-6}$	100
<b>Schicht 6</b> <i>Keuper mit Felszersatz Mst/Tst(SU*/ST *-UM/TM)</i>	20,0 TWB A:20,0 TWB B:19,0 TWB C:18,0	11,0 TWB A:11,0 TWB B:10,5 TWB C:10,0	25,0 TWB A:25,0 TWB B:22,5 TWB C:20,0	10,0 TWB A:10,0 TWB B:5,0 TWB C:0,0	5/6	F3	hoch	$1 \cdot 10^{-7}$ TWB A: $1 \cdot 10^{-7}$ TWB B: $5 \cdot 10^{-7} / 5 \cdot 10^{-9}$ TWB C: $1 \cdot 10^{-7} / 1 \cdot 10^{-9}$	25

Für den Stützkörper Damm werden die Kennwerte aus der Dammstatik übernommen (TWB A).

Bezeichnung der Schichten	Wichte des feuchten Bodens $\gamma$ [kN/m³]		Wichte des Bodens [kN/m³] unter Auftrieb $\gamma'$		Reibungswinkel $\phi$ [°]		Kohäsion c [kN/m²]		Durchlässigkeit (Mittelwerte) [m/s]		Poren- zahl $n_{eff}$	Speicher- koeffiz. $S_0$ [1/m]	Steifemodul $E_s$ [MN/m²]
Tragwiderstands- bedingung	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A-C	A-C	A/C
<b>Dammbaustoffe Bestand TO12 bzw. neu</b>													
0b) Wegbefestigung Bestand	20,0	19,0	12,0	11,0	35,0	33,0	0	0	$1 \cdot 10E-2$	$5 \cdot 10E-4$	0,15	$2 \cdot 10E-4$	100
1) ws Dichtung	19,0	19,0	11,0	11,0	28,0	15,0	11	20	$1 \cdot 10E-7$	$1 \cdot 10E-7$	0,10	$1 \cdot 10E-3$	9
1a) Schotter/Filterkies	24,2	24,2	14,2	14,2	24,0	24,0	0	0	$8 \cdot 10E-4$	$8 \cdot 10E-4$	0,20	$2 \cdot 10E-4$	40
2) Stützkörper Bestand	20,0	19,0	11,0	10,0	30,0	25,0	5	0	$1 \cdot 10E-7$	$1 \cdot 10E-7$	0,20	$2 \cdot 10E-4$	25

## 5 Baustoffkennwerte

### 5.1 Stahlbeton

#### 5.1.1 Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit, Festlegung des Betons

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

Wände/Pfeiler (WWZ)	C30/37 XC4, XF3, XA1, WF, $e_w < 30 \text{ mm}$ , $r < 0,3$ $C_{nom} = 50 + 10 = 60 \text{ mm}$ (DIN 19702) $w_k = 0,25 \text{ mm}$
Sohle/Wände/Pfeiler	C25/30 XC4, XF1, XA1, WF, $e_w < 30 \text{ mm}$ , $r < 0,3$ $C_{nom} = 50 + 10 = 60 \text{ mm}$ (DIN 19702) $w_k = 0,25 \text{ mm}$

**Hinweise:**

- Die Druckfestigkeitsprüfung erfolgt im Alter von 56 Tagen.
- Für die Festlegung der Expositionsklassen/Betongüte wird davon ausgegangen, dass im Bauwerksbereich kein Chlorideintrag (z. B. aus Streusalz) erfolgt.

#### 5.1.2 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.

#### 5.1.3 Mindestbewehrung

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

Für WU-Bauteile:	$\min a_s = 0,1\% \times A_{s,Beton} < 25 \text{ cm}^2$
Für nicht-WU-Bauteile:	$\min a_s = 0,06\% \times A_{s,Beton} < 15 \text{ cm}^2$
Generell:	Stabdurchmesser $\geq \varnothing 10$ Stababstand $\leq 15 \text{ cm}$

## 6 Einwirkungen

### 6.1 Eigengewicht

#### 6.1.1 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.

#### 6.1.2 Baustahl

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

#### 6.1.3 Wasser

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

#### 6.1.4 Geländer

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

#### 6.1.5 Eigengewichtzuschlag Stahlwasserbau

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

### 6.2 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.

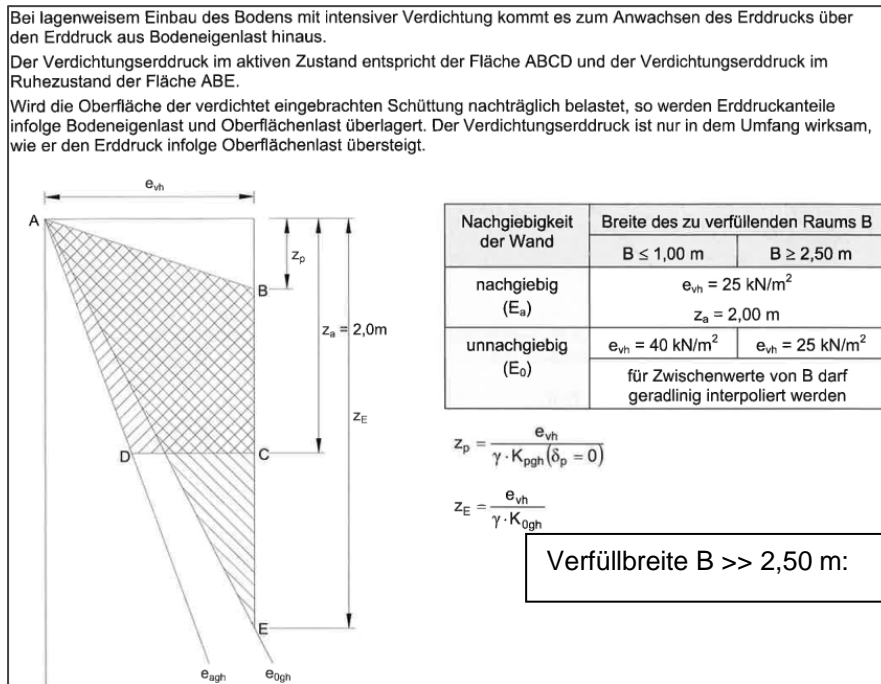


Abbildung 10:      Verdichtungserddruck (aus [23])

## 6.3 Veränderliche Einwirkungen

### 6.3.1 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.

### 6.3.2 Verkehrslasten auf dem Durchlassbauwerk

Das Durchlassbauwerk kann mit PKW befahren werden. Hier wird eine gleichmäßig verteilte Flächenlast q<sub>k</sub> = 5,0 kN/m<sup>2</sup> angesetzt.

### 6.3.3 Verkehrslasten in Betriebsräumen

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

### 6.3.4 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  **$q = 0,65 \text{ kN/m}^2$**  angesetzt.

Die Schneelasten werden nach DIN EN 1991-1-3 für die Schneelastzone 2 angesetzt. Der Wert der charakteristischen Schneelast am Boden beträgt:  **$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$** .

### 6.3.5 Schwinden

Schwinden wird durch die relativ kleinen Bauteilabmessungen nicht relevant.

→ entfällt

### 6.3.6 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 Stützkräfte auf der sicheren Seite pauschal um 20 % erhöht.

Die Stahlwasserbaulasten sind im Erstbeton zu verankern.

### 6.3.7 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.

## Massivbau

Die Temperaturlasten werden gemäß DIN 19702:2013-02, Abschnitt 4.2.10, angesetzt.

### Linearer Temperaturunterschied

Luftseitige Oberflächen von massiven Bauteilen:

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

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

Wasserseitige Oberflächen von massiven Bauteilen:

Sommer:  $\Delta T = +15 \text{ K}$

Winter:  $\Delta T = -15 \text{ K}$

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

### Konstanter Temperaturanteil

Hierbei wird gemäß DIN 19702:2013-02 verfahren:

Aufstelltemperatur: +10°C

- Konstanter Temperaturanteil (Luft):

Bei einer Aufstelltemperatur +10°C und einem Temperaturanstieg bzw. -abfall von 25,0 K ergibt sich als Mittelwert der Erwärmung bzw. Abkühlung ein Betrag von 12,5 K.

- Konstanter Temperaturanteil (Wasser):

Bei einer Aufstelltemperatur +10°C und einem Temperaturanstieg bzw. -abfall von 15,0 K ergibt sich als Mittelwert der Erwärmung bzw. Abkühlung ein Betrag von 7,5 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.

## 6.4 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.



## 7 Bemessungssituationen

### 7.1 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 2 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	
Temperatureinwirkungen	X	X				X
Verkehrslasten u. zug. Erddrücke in Bauwischenszuständen			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 Nachweise

### 8.1 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 3 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 3: Teilsicherheitsfaktoren

Einwirkung bzw. Beanspruchung	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
<b>HYD, UPL, EQU (Grundwasser, Lage)</b>				
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G, stb}$	0,95 (0,90)	0,95 (0,90)	0,95
Ungünstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G, dst}$	1,05 (1,10)	1,05	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q, dst}$	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	$\gamma_{G, inf}$	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)				

## 8.2 Stahlbetonbemessung

### 8.2.1 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.

## 8.2.2 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 4: 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 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.