



Dr.-Ing. Jörg Diener
Futterstraße 17 • 99084 Erfurt

Dr.-Ing. Jörg Diener

Prüfingenieur für Standsicherheit
Fachrichtung Massivbau

IfBuG Ingenieurbüro für Baustatik und Grundbau
Dr. Jörg Diener und Thomas Engelhardt
Diplomingenieure, Partnerschaftsgesellschaft
Amtsgericht Jena PR 500015

99084 Erfurt • Futterstraße 17

Telefon 03 61 / 5 90 76-0
Telefax 03 61 / 5 90 76 76
E-Mail info@ifbug.de

Prüfbericht Baustatik

Nr.: P 5025/2024-1 vom 04.11.2024

Aktenzeichen:

1. Betreff

Bauvorhaben:	Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt
Standort:	Straußfurt, Hochwasserrückhaltebecken (HRB)
Bauherr:	Thüringer Fernwasserversorgung Anstalt des öffentlichen Rechts Haarbergstraße 37 99097 Erfurt
Auftraggeber:	Tractebel Hydroprojekt GmbH Rießnerstraße 18 99427 Weimar
Entwurfs- und Tragwerksplaner:	Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt - Tractebel Hydroprojekt GmbH Rießnerstraße 18 99427 Weimar - INROS LACKNER SE Schweizer Straße 36 01069 Dresden

BLATT

2

BETRIFFT:

Prüfbericht Baustatik Nr.: P 5025/2024-1 vom 04.11.2024

2. Unterlagen

2.1 Lastenhefte vom 31.07.2024

5fach

2.1.1 TO 11 - Abschlussbauwerk Seiten 1 bis 53

2.1.2 TO 12, 15 und 17 - Hauptdamm (12) mit Verlängerung (15) und Schutzmaßnahmen Straußfurt (17) Seiten: I bis VII 1 bis 27

Anhänge:

- Anhang 1 - Lageplan Absperrbauwerk
- Anhang 2 - Querschnitt Hauptdamm Station 0+735
- Anhang 3 - Querschnitt Hauptdamm Station 1+521
- Anhang 4 - Querschnitt Verlängerung Hauptdamm
- Anhang 5 - Berechnungsquerschnitt Schutzdamm Straußfurt
- Anhang 6 - Erdstatische Berechnungskennwerte
- Anhang 7 - Kornverteilungen (Auswahl)
- Anhang 8 - Dammbelastung Asphaltfertiger TO12

2.1.3 TO 13 - Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlaufbauwerk Seiten 1 bis 24

2.1.4 TO 14 - Hochwasserentlastungsanlage Seiten 1 bis 31

2.1.5 TO 16 - Schöpfwerk und Auslaufbauwerk Schwerstedt Seiten: I bis VI 1 bis 22 (Massivbau)

2.1.6 TO 16 - Schutzdamm Schwerstedt und M10 Straßendamm B4 Gebesee Seiten 1 bis 21

Anhänge:

- Anhang 1 - Berechnungsquerschnitt Schutzdamm Schwerstedt
- Anhang 2 - Berechnungsquerschnitt Damm B4 bei Gebesee
- Anhang 3 - Erdstatische Berechnungskennwerte
- Anhang 4 - Kornverteilungen (Auswahl)

2.2 Baugrundgutachten

2.2.1 Ingenieurbüro Geotechnik Umweltschutz Haack, Erfurt
Geotechnische Untersuchungen nach DIN EN 1997-2
für das TO 11, Bericht vom 03.06.2024

2.2.2 GGL Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH
Geotechnische Erkundungen für die Teilobjekte TO 12 bis TO 17 vom 26.01.2024

2.3 Prüfberichte Baustatik Prüfenieur Dr.-Ing. Diener

- Prüfbericht Baustatik Nr. P 2909/3/2017-1 vom 14.04.2018
Zuverlässigkeitsnachweise Bauwerke (Dämme), Lasten- und Pflichtenheft
- Prüfbericht Baustatik Nr. P 2909/3/2017-2 vom 08.01.2019
Hochwasserentlastungsanlage, Last- und Pflichtenheft, geotechnische und
betontechnische Nachweis
- Prüfbericht Baustatik Nr. P 2909/3/2017-3 vom 29.05.2019
Zuverlässigkeitsnachweise Absperrbauwerke und Untergrund (Dämme)
- Prüfbericht Baustatik Nr. P 2909/3/2015-1 vom 24.07.2015
Absperrbauwerk, Lasten- und Pflichtenheft, Zuverlässigkeitsnachweise
- Prüfbericht Baustatik Nr. P 2909/3/2019-2 vom 11.06.2018
Absperrbauwerk, Zuverlässigkeitsnachweise
- Prüfberichte Baustatik
Nr. P 2909/3/2017-4 vom 14.03.2022
Nr. P 2909/3/2017-5 vom 17.04.2023
Nr. P 2909/3/2017-6 vom 24.04.2023
Nr. P 2909/3/2017-7 vom 25.07.2023
Nr. P 2909/3/2017-8 vom 17.08.2023
Schuttdamm Henschleben
Standssicherheitsnachweise, Ausführungsplanung und Bauüberwachung

2.4 Maßgebende Normen, Vorschriften ...

- DIN 488-1: Bewehrungsstahl
- DIN 1045-3: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 3: Bauausführung
- DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, ergänzende
Regelungen zu DIN EN 1997-1
- DIN 4048-1: Baugrund - Geländebruchberechnungen
- DIN 4085: Baugrund - Berechnung des Erddruckes
- DIN 19700-10: Stauanlagen - Teil 10: Gemeinsame Festlegungen, Juli 2004
- DIN 19700-11: Stauanlagen - Teil 11: Talsperren, Juli 2004
- DIN 19700-12: Stauanlagen - Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken, Juli 2004
- DIN 19702: Massivbauwerke im Wasserbau, 2013
- DIN 19704: Stahlwasserbauten - Teil 1: Berechnungsgrundlagen, 2014
- DIN 19704: Stahlwasserbauten - Teil 2: Bauliche Durchbildung und Herstellung, 2014
- DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Januar 2013
- DIN EN 1990: 2010-12 - Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung

- DIN EN 1991: 2010-12 - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, inkl. nationalem Anhang NA: 2010-12
- DIN EN 1992: 2011-1 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken inkl. Änderung A1: 2013-09 und nationalem Anhang NE: 2013-04
- DIN EN 1993: 2010-12 – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten inkl. Änderung A1: 2013-01 und nationalem Anhang NA: 2010-12
- DIN EN 1997-1: 2014-03 – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik inkl. NA: 2010-12
- EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“
- EAU: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen
- MFZ: BAW Merkblatt „Rissbreitenbegrenzung für frühen Zwang in massiven Wasserbauwerken“
- ZTV-Ing: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten
- ZTV-W LB 205: Erdarbeiten
- ZTV-W LB 215: Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton
- DVWK-Merkblatt 231/1995: Sicherheitsbericht Talsperren - Leitfaden
- ATV-DVWK-Merkblatt M 502/2002: Berechnungsverfahren für Staudämme - Wechselwirkungen zwischen Bauwerk und Untergrund
- DIN EN 1998-1: 2012-12 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
- Merkblatt 58, Berücksichtigung von Erdbebenbelastungen nach DIN 19700 in NRW, 2006
- MinBauVerkehr 2006: Erdbebenzonen und Unterklassen nach DIN 4149 für Gemarkungen im Freistaat Thüringen, Bekanntmachung des Thüringer Ministeriums für Bau und Verkehr (Az.: 22-4112)
- DWA - Merkblatt M 522/13: Kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken
- DWA - Merkblatt M 542/2017: Nachweiskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten für Staudämme
- WAPRO 4.04: Werkstandard Nachweis der Beständigkeit von Erdstoffen gegenüber der Einwirkung der Sickerwasserströmung, Suffosion nichtbindiger Erdstoffe, VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Halle 1970

2.5 Ortsbesichtigung Prüflingenieur

Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt am 06.09.2024

Teilnehmer: Bauherr, Tragwerksplaner und Prüflingenieur

2.6 Abstimmungsgespräche zur Entwurfsplanung Baugrubensicherung am 18.10.2024 in Weimar

Teilnehmer: Bauherr, Baugrunderbauer, Tragwerksplaner und Prüflingenieur

3. 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 vorgesehene Erweiterung des HRB Straußfurt ist ein Hauptbestandteil des Hochwasserschutzkonzeptes Unstrut. Mit dem Vorhaben ist geplant, das Stauziel des HRB Straußfurt um 1,00 m zu erhöhen und somit wird das Hochwasserrückhaltebecken um ca. 10,0 Mio. m³ erweitert. Das bedeutet, dass alle vorhandenen relevanten Bauwerke in ihrer Höhe baulich angepasst bzw. ersetzt und neue Dammbauwerke mit Schöpfwerk errichtet werden müssen. Ziel des Vorhabens ist es eine regelwerkskonforme Nutzungsdauer des HRB Straußfurt für weitere 50 Jahre sicherzustellen. Das derzeitige Betriebsregime des HRB wird beibehalten.

Dieser Prüfbericht beinhaltet technische Aussagen und Vorgaben die für die Planung der Teilobjekte (TO) des Gesamtvorhabens verbindlich sind. In den Prüfberichten zu den jeweiligen Teilobjekt wird die Prüfung der Standsicherheit und der Gebrauchs- und Dauerhaftigkeit der Tragwerksplanung sowie die Bauausführung in statisch / konstruktiver Hinsicht dokumentiert.

4. Baubeschreibung

Die Baumaßnahme Erweiterung und Instandsetzung des HRW Straußfurt umfasst folgende Teilobjekte (TO):

- TO 11 Ersatzneubau Abschlussbauwerk
- TO 12 Instandsetzung / Umbau Hauptdamm
- TO 13 Instandsetzung / Umbau Schöpfwerk Henschleben mit Durchlassbauwerk
- TO 14 Instandsetzung / Umbau Hochwasserentlastungsanlage
- TO 15 Neubau Schutzmaßnahmen im Bereich Ortslage Vehra - Verlängerung Hauptdamm
- TO 16 Neubau Schutzmaßnahmen im Bereich Ortslage Schwerstedt
- TO 16.1 Erdbauwerke:
Schuttdamm + M10 Bestandsdamm Böschung B4
- TO 16.2 Massivbauwerke:
Schöpfwerk und Auslaufbauwerk
- TO 17 Neubau Schutzmaßnahmen im Bereich Ortslage Straußfurt - Verlängerung Hauptdamm
- TO 18 Neubau Schutzmaßnahmen Gebesee

Das HRB Straußfurt ist gemäß DIN 19700-12 als großes Becken eingeordnet. Derzeit beträgt bei Vollstau das Beckenvolumen 18,64 Mio. m³. Gemäß DIN 19700-11 ist die Anlage der Talsperrenklasse 1 zugeordnet.

In den Prüfberichten der Teilobjekte erfolgt die Beschreibung zur Konstruktion und Ausführung des jeweiligen Bauwerks (TO) des HRW Straußfurt.

5. Lastannahmen

Mit der geplanten Erweiterung der 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)	$Z_S = 148,02 \text{ m NHN (2016)} = 148,06 \text{ m NN (lokal)}$
Vollstau	$Z_V = 150,81 \text{ m NHN (2016)} = 150,84 \text{ m NN (lokal)}$
Hochwasserstauziel	$Z_H = 151,85 \text{ m NHN (2016)} = 151,88 \text{ m NN (lokal)}$
Kronenstau	$Z_k = 153,00 \text{ m NHN (2016)} = 153,03 \text{ m NN (lokal)}$
Stauraum bei Z_S	$I_{BR} = 5,51 \text{ Mio. m}^3$
Gewöhnlicher HW-Rückhalteraum	$I_{GHR} = 28,64 \text{ Mio. m}^3 \text{ (November bis März)}$
	$I_{GHR} = 23,13 \text{ Mio. m}^3 \text{ (April bis Oktober)}$

In den Prüfberichten der jeweiligen Teilobjekte werden die maßgebenden Lastannahmen / Einwirkungen aus

- Verkehrslasten, Eigengewicht, Sonderlasten
- Erd-, Wasser- und Störungsdruck
- Lasten aus Treibgut, Eis- und Wellendruck aufgenommen.

Erdbebennachweis ist bei einer Beschleunigung $a_{gR} < 0,40 \text{ m/s}^2$ nicht erforderlich (Grenzwert DIN 19700-10)

6. Baustoffe

Siehe Prüfberichte Teilobjekte

7. Geologische Situation / Baugrundverhältnisse

7.1 Geologie

Der Standort des HRB befindet sich unmittelbar südwestlich von Straußfurt im Thüringer Becken. Er liegt sowohl in der Unstrutniederung auch im Übergang zum angrenzenden Straußfurter Sattel. Im Liegenden stehen Gesteine des Trias in Form von Ton- und Schluffsteinfolgen des Mittleren und Unteren Keupers an. Diese Schichtfolgen sind tektonisch beansprucht (gefaltet / gestaucht) und im oberflächennahen Grenzbereich zur pleistozänen / holozänen (Unstrutschotter / Auelehm) Deckschicht zersetzt (Keuperton /-mergel). Im Schichtbereich des Mittleren Keupers (Gipskeuper) sind Auswirkungen der Subrosion (Gipsauslaugungen) in Form von Entfestigungen, Umlagerungen und Senkungen partiell nicht auszuschließen. Die quartäre Überdeckung aus Auelehm und unterlagerten Unstrut-Schotter (Flusskies) hat in der Unstrutniederung eine max. Mächtigkeit von ca. 8,00 m. Die Dicke der Flusskieschicht läuft hangseitig zu Null aus.

Die Gesteine der Keuperformation sind in den Hangenden mehrere Meter zu Lockergestein zersetzt. Der folgende Fels steht als Wechsellagerung von Ton-/ Schluff-/ Mergelstein mit dünn eingelagerten Kalk- und Dolomitsteinbändern an.

7.2 Baugrundverhältnisse

Die vorliegenden Lastenhefte (Punkt 2.1) wurden auf der Grundlage der geotechnischen Gutachten gemäß Punkt 2.2 erstellt. In den Gutachten wurden die Erkundungsergebnisse bisheriger Begutachtungen, die für den Bau des HRB und Bewertung der Standsicherheit nach den neuen Vorschriftenwerk (DIN 19700 ...) erstellt wurden (siehe Prüfbericht, Punkt 2.3) berücksichtigt. Zur weiteren Präzisierung der Baugrundverhältnisse erfolgten weitere Erkundungsaufschlüsse an Bestandsbauten und am Standort der neuen Schutzmaßnahmen (Dämme und Massivbauwerke). Die geologische Situation (Schichtenaufbau) und zugehörige bodenmechanische Materialkennwerte für die Standsicherheits- und hydraulischen Nachweise sowie Nachweise für die Gebrauchs- und Dauerhaftigkeit der Massiv- und Erdbauwerke ist in den Prüfberichten der Teilobjekte aufgenommen.

8. Prüfbemerkungen

- 8.1 Der vorliegende Prüfbericht beinhaltet Aufstellungen, Beschreibungen und Festlegungen, die für die Erstellung der Standsicherheitsnachweise und Ausführungsplanung der gesamten Bau- maßnahme - Erweiterung und Instandsetzung HRB Straußfurt - verbindend sind. Das betrifft u. a.
- maßgebende Normen und Vorschriften
 - Einstauziele und Betrieb des HRB
 - Geologie und Baugrundverhältnisse
- 8.2 Die im Zeitraum 2017 bis 2023 durchgeführten Zuverlässigkeitsnachweise nach den neuen Normen DIN 19700 ... für die gesamten Einzelbauwerke des HRB belegen eine ausreichende Standsicherheit für das bisherige Betriebsregime des HRB (siehe Unterlagen, Punkt 2.3).
- 8.3 Die im Punkt 7.1 angesprochenen möglichen geologischen Störungen in der Ton- und Schluffsteinfolge des Mittleren Keupers aus Subrosion (Gipsauslaugungen) sind bei den Erkundungen beim Bau des HRB nicht angetroffen. Gleichfalls sind in der Nutzungsphase keine örtlichen bzw. großflächigen Absenkungen zu verzeichnen. Bisher sind bauliche „Eingriffe“ in die Keuperformation (Erkundung und Bau) nur bei den Bauteilen, die in den Hangenden errichtet wurden (z. B. HWE), erfolgt. Bei den neuen Bauteilen, die in die Keuperformation abgelastet werden, wie z. B. Spundwände, Anker und Pfähle der Baugrubensicherung des Absperrbauwerks sind die Informationen zum Baugrund unzureichend. Nacherkundungen zur Bewertung der Geologie / Felsparameter, der Ramm- und Bohrbarkeit sowie Probelastungen an Pfählen und Ankern sind zwingend erforderlich.
- 8.4 Hochwassersituation, die in der Bauphase zu Überflutungen und Einstürmungen in die Baugrube führen, sind in ihren Auswirkungen (Unterspülungen, Umlagerungen von Erdstoffen bei Böschungen ...) zu bewerten und in der Ausführungsplanung entsprechend zu berücksichtigen.

- 8.5 Die Prüfung der im Punkt 2 aufgeführten Lastenhefte der Einzelobjekte ist nicht Bestandteil dieses Prüfberichtes.

9. Sonstiges

Die Prüfung wird fortgesetzt, noch vorzulegen sind:

- Aufgabenstellung zur Nacherkundung gemäß Punkt 8.3
- Versuchsprogramme zur Erprobung von Technologie z. B. Vorbohren, Rammbarkeit
- Aufgabenstellung hydraulische Modellversuche einschließlich Ergebnisse

Laut Thüringer Bauordnung erfolgt die stichprobenartige Bauüberwachung in statisch-konstruktiver Hinsicht und die Erstellung der abschließenden Bescheinigung über eine ordnungsgemäße Bauausführung durch den Prüfsingenieur. Diese stichprobenartige Überwachung ersetzt nicht die Objektüberwachung (Bauüberwachung) der Leistungsphase 8 HOAI des Entwurfsverfassers und / oder Tragwerksplaners, insbesondere die lückenlose Abnahme der einzelnen Konstruktionselemente auf Übereinstimmung mit den geprüften Ausführungszeichnungen. Der Baubeginn ist dem Prüfsingenieur bekanntzugeben.

Das Prüfexemplar verbleibt bis zum Abschluss der Prüfung beim Prüfsingenieur.

Bearbeiter: Herr Dipl.-Ing. Baumgarten

Verteiler

Bauherr (über Auftraggeber)
Auftraggeber (mit UL 4fach)
Tragwerksplaner
Prüfsingenieur
Akte

Erfurt, den _____
Der Prüfsingenieur

von der obersten Bauaufsichtsbehörde des Freistaates Thüringen anerkannter PRÜFINGENIEUR FÜR STANDSICHERHEIT Fachrichtung Massivbau
Dr.-Ing. Jörg Diener Futterstraße 17 · 99084 Erfurt Telefon 0361/59076-13 · Fax 0361/59076 76