

## **Neubau Hochwasserrückhaltebecken (HRB) Münchhof, Ottersweier**

**- Ergebnisbericht zur erdstatischen und hydraulischen Sicherheit von Dämmen und Böschungen -  
(Genehmigungsplanung)**

**Auftraggeber:**

Gemeinde Ottersweier  
Lauer Straße 18  
77833 Ottersweier

**Unsere Auftragsnummer:**

15031/S-R

**Bearbeiter:**

Herr Scherzinger / Herr Renk

**Ort, Datum:**

Kirchzarten, 16. Dezember 2022/R-gl

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Baugrund</b>	<b>6</b>
3.1	Geländeverlauf, Untergrundaufbau und Wasserverhältnisse	6
3.2	Erdbeben	8
<b>4</b>	<b>Baumaßnahme, Dammregelprofile, Einschnittsböschungen HWE-Kanal</b>	<b>9</b>
4.1	Baumaßnahme (s. [U1] bis [U8])	9
4.2	Absperrdamm	10
4.2.1	Untergrundverhältnisse im Bereich der Dammaufstandsfläche, Dammaufbau	10
4.2.2	Anforderungen an die Dammschüttmaterialien	12
4.2.3	Dammaufstandsfläche	14
4.2.4	Untergrundabdichtung (Bereich Aspichbach)	14
4.3	Damm HWE-Kanal	15
4.4	Einschnittsböschungen HWE-Kanal	16
<b>5</b>	<b>Erdstatische und hydraulische Sicherheit</b>	<b>17</b>
5.1	Statische Standsicherheitsnachweise	17
5.1.1	Grundlagen und Annahmen	17
5.1.2	Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen	21
5.2	Hydraulische Sicherheit	21

## Anlagenverzeichnis

### 1 Regelprofile / maßgebende Einschnittböschungen

- 1.1 Absperrdamm (QS 0-010)
- 1.2 HWE-Kanal, Damm (QS 0+250)
- 1.3 HWE-Kanal, Einschnittböschung Bereich Aspichstraße (QS 0+280)
- 1.4 HWE-Kanal, Einschnittböschung Bereich Höhenrücken (QS 0+300)

### 2 Erdstatische Berechnungen Bereich Absperrdamm (QS 0-010)

- 2.0 Übersichtstabelle Berechnungsergebnisse
- 2.1ff Berechnungsergebnisse unterschiedlicher Lastfälle und Bemessungssituationen

### 3 Erdstatische Berechnungen Bereich HWE-Kanal, Damm (QS 0+250)

- 3.0 Übersichtstabelle Berechnungsergebnisse
- 3.1ff Berechnungsergebnisse unterschiedlicher Lastfälle und Bemessungssituationen

### 4 HWE-Kanal, Einschnittböschung (QS 0+280)

- 4.0 Übersichtstabelle Berechnungsergebnisse
- 4.1ff Berechnungsergebnisse unterschiedlicher Lastfälle und Bemessungssituationen

### 5 HWE-Kanal, Einschnittböschung (QS 0+300)

- 5.0 Übersichtstabelle Berechnungsergebnisse
- 5.1ff Berechnungsergebnisse unterschiedlicher Lastfälle und Bemessungssituationen

## Anhänge

- A Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht im Zusammenhang mit der Eignung des Dammstandortes Variante 4 des HRB Münchhof, Nähe Aspichstraße, Gemeinde Ottersweier, vom 26.02.2019, Auftragsnummer: 15031/S-R
- B Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht im Zusammenhang mit der Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs, Gemeinde Ottersweier, vom 21.10.2015, Auftragsnummer: 15031/S-R
- C Geotechnische Stellungnahme Nr. 1 zur Wiederverwendung von Aushubmaterialien aus dem Bau der Hochwasserentlastung Variante 3 vom 27.06.2017, Auftragsnummer: 15031/S-R

## 1 Veranlassung

Zur Verbesserung des Hochwasserschutzes der Gemeinde Ottersweier soll das Hochwasserrückhaltebecken „Münchhof“ errichtet werden. Das Gesamtprojekt umfasst dabei den Bau des Hochwasserrückhaltedamms und eines Zuleitungskanals / -gerinnes (einschl. Abzweigbauwerk) zur Hochwasserentlastung im Muhrbach. Die Entwurfs- und Genehmigungsplanung erfolgt durch die Zink-Ingenieure, Lauf. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde auf Grundlage des Angebotes vom 25.05.2020 beauftragt, ergänzend zu den bisherigen geotechnischen Erkundungen, Beurteilungen und Beratungen (s. u.) im Zuge der Genehmigungsplanung die erdstatische und hydraulische Sicherheit des geplanten HRB Münchhof zu beurteilen. Vorliegender Bericht umfasst

- eine Zusammenfassung der **geotechnischen und hydraulischen Randbedingungen** im Baubereich,
- die Darstellung der entwickelten **Regelprofile** für den geplanten Absperrdamm und den Damm des Zuleitungskanals inklusive Angaben zu den Dammbaumaterialien und
- die Ergebnisse der **erdstatischen und hydraulischen Standsicherheitsnachweise** für die **Dämme und die Einschnittsböschungen** im Bereich des Kanals der Hochwasserentlastung unter Berücksichtigung des **Lastfalls Klima**.

Für die südwestliche Beckenböschung des HRB kann u. a. aufgrund der Steilheit des Hangs in Teilbereichen die Standsicherheit im Fall des Beckeneinstaus nicht umfänglich nachgewiesen werden. Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen für die Beckenböschung für maßgebende Lastfälle, deren Bewertung und die Ergebnisse weiterführender Untersuchungen zur Auswirkung einer lokalen Rutschung der seitlichen Beckenböschung und einer dadurch ausgelösten Impulswelle auf die Planung des Absperrdamms sind in [U10] enthalten. Im Rahmen dieses Berichts werden an entsprechender Stelle die für die Standsicherheitsnachweise relevanten Auswirkungen einer Rutschung der Beckenböschung im Einstaufall des Beckens angeführt und bei den Berechnungen berücksichtigt.

Dem Bericht als Anhänge beigelegt sind die geotechnischen und dammbautechnischen Vorberichte für das Hochwasserrückhaltebecken und die Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs (HWE-Kanal) sowie die geotechnische Stellungnahme zur Wiederverwendung von Aushubmaterialien aus dem Bau des HWE-Kanals (s. Anhänge A bis C bzw. [U14, U15, U16]).

## 2 Unterlagen

- **Zink Ingenieure, Lauf:**

u. a. ein Satz Planunterlagen zum Hochwasserschutzkonzept Notbach / Dorfbach, HRB Münchhof, Entwurfs- und Genehmigungsplanung (Vorabzug), Stand 18.11.2022 bestehend aus:

- [U1] Detaillageplan Bereich HRB, M 1:500
- [U2] Lageplan, M 1:1.000
- [U3] Längsschnitt Damm, M 1:500/1.000
- [U4] Längsschnitt HWE-Rinne, M 1:500/100
- [U5] Regelquerschnitt Damm, M 1:100
- [U6] Regelquerschnitt Hochwassersentlastungsanlage, M 1:100
- [U7] Querschnitte Damm 0+020, 0+080 und 0+106, M 1:200
- [U8] Querschnitte Damm 0+178.50, 0+328.00 und 0+341.50, M 1:200

des Weiteren:

- [U9] Angaben zur Beckenklassifikation und zu Verkehrslasten, Vollstau, Hochwasserstauzielen usw., per E-Mail erhalten u. a. am 07.12.2022
- [U10] Zusatzuntersuchung: Rutschung südliche Beckenböschung, Kurzerläuterung, 16.12.2022; Aufsteller: Zink Ingenieure, Lauf, und Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten
- [U11] Angabe der einwirkenden Kraft aus Wellenschlag auf den Absperrdamm infolge einer örtlichen Rutschung in der südlichen Talböschung bei einem Einstau, per E-Mail am 06.12.2022 erhalten
- [U12] Angaben zur Entleerungsdauer und des zeitlichen Ablaufs der Entleerung bzw. der Absenkung des Wasserstandes des Hochwasserrückhaltebeckens für den Lastfall Klima, per E-Mail erhalten am 13.12.2022

- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**

- [U13] Protokolle von Ortsbesichtigungen und Besprechungen u. a. auch mit der Genehmigungsbehörde (Landratsamt Rastatt)
- [U14] Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht im Zusammenhang mit der Eignung des Dammstandortes Variante 4 des HRB Münchhof, Nähe Aspichstraße, Gemeinde Ottersweier, vom 26.02.2019, Auftragsnummer: 15031/S-R, s. Anhang A
- [U15] Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht im Zusammenhang mit der Hochwassersentlastungsanlage des Muhrbachs, Gemeinde Ottersweier, vom 21.10.2015, Auftragsnummer: 15031/S-R, s. Anhang B

- [U16] Geotechnische Stellungnahme Nr. 1 zur Wiederverwendung von Aushubmaterialien aus dem Bau der Hochwasserentlastung Variante 3 vom 27.06.2017, Auftragsnummer: 15031/S-R, s. Anhang C
- [U17] Honorarangebot zum Bauvorhaben, 25.05.2020
- **Normen / Literatur**
  - [U18] DIN 19700-10 bis 13:2004-07 Stauanlagen, Stand Juli 2004
  - [U19] Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken in Baden-Württemberg, Stand: September 2007, Version vom 21.08.2008, Aufsteller: LUBW
  - [U20] Nachweis der Erdbebbensicherheit von Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken in Baden-Württemberg, Arbeitshilfe zur praktischen Durchführung, Stand: November 2016; Aufsteller: LUBW
  - [U21] Merkblatt DWA-M 507-1: 2011-12 Deiche an Fließgewässern
  - [U22] BAW Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD), Ausgabe 2011
  - [U23] DIN 19712:2013-1 Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern

## 3 Baugrund

### 3.1 Geländeverlauf, Untergrundaufbau und Wasserverhältnisse

Der geplante Dammstandort (Absperrdamm) liegt im Bereich der Bachaue des von Südosten nach Nordwesten verlaufenden Aspichbachs. Ca. 50 m nordwestlich der geplanten, in Nordwest - Südost-Richtung verlaufenden Dammachse mündet der Muhrbach in den Aspichbach. Im geplanten Baubereich, der im Talgrund stellenweise vernässt ist, sind i. d. R. Wiesen-/Weideflächen und stellenweise auch lichter Baumbestand vorhanden.

Nordöstlich der Bachaue ist ein Höhenrücken gelegen, der planmäßig durch die Hochwasserentlastung des Muhrbachs (HWE-Gerinne) durchquert wird. Das bestehende, derzeit z. T. als Ackerfläche genutzte Gelände steigt hier - ebenso wie die Hangböschung südlich des Höhenrückens - mit vergleichsweise geringer Neigung an. Der im Südwesten des Talgrundes des Aspichbachs gelegene und die spätere Beckenböschung des HRB bildende Hang ist vergleichsweise steil geneigt.

Jenseits (nordöstlich) des Höhenrückens (s. o.) kommt die Hochwasserentlastung am südöstlichen Rand der Bachaue des Muhrbachs im Bereich von Wiesenflächen zu liegen und verläuft in südwestlicher Richtung entlang der derzeitigen, nach Südwesten hin ansteigenden Straßenböschung der Aspichstraße.

Die Baugrund- und Wasserverhältnisse wurden im Baubereich durch Kernbohrungen, Kleinrammkernbohrungen, Sondierungen mit der Schwere Rammsonde DPH-15, Baggerschürfe und mit Hilfe von Wasserstandsmessungen (u. a. in bauzeitlichen Pegeln) erkundet. An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Baugrundaufschlüssen wurden Laborversuche zur geotechnischen Klassifizierung, zur Festlegung von Bodenkennwerten und zur Beurteilung der Eignung von möglichen Aushubmaterialien als Dammbaumaterial durchgeführt. Die Ergebnisse der Baugrunderkundungen und die Schichtenverläufe im Bereich des Absperrdamms des HRB und der Hochwasserentlastung des Muhrbachs sind im Detail in [U14] bis [U16] bzw. den Anhängen A bis C dargestellt und können wie folgt zusammengefasst werden:

Gemäß den durchgeführten Untergrunderkundungen und in Übereinstimmung mit der geologischen Karte 7314, Bühl, herausgegeben vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 2004, ist der oberflächennahe Untergrund in weiten Bereichen der geplanten Dammaufstandsflächen von Absperrdamm und Dämmen der Hochwasserentlastung aus ungegliederten Auensedimenten bzw. einer Decklage aus Schluffen, Sanden und Tonen in wechselnder Zusammensetzung mit lokal geringem Kiesanteil und einer Mächtigkeit zwischen ca. 0,5 m und > 6 m aufgebaut. Untergeordnet wurden oberhalb der Erdstoffe der Decklage wechselhaft zusammengesetzte Auffüllungen festgestellt.

Unterhalb der Auensedimente / Decklage sind im Bereich der Bachauen (Talgrund des Aspich- und Muhrbachs) schwach schluffige bis schluffige, lokal schwach tonige bis tonige quartäre Bachschotter (Kies-Sand-Gemische mit wechselndem Feinkornanteil) vorhanden.

Die im Nordosten und Südwesten des Talgrundes des Aspichbachs (Bereich Absperrdamm) und südöstlich des Talgrundes des Muhrbachs (Bereich Einschnittsböschungen HWE-Gerinne) aufgehenden Hänge bestehen gem. o. g. geologischer Karte aus Fließerden (meist verwittertes (grusiges) Lockergestein aus Grundgebirgs- und Buntsandsteinmaterial). Nach den Erkundungsergebnissen und in Übereinstimmung mit o. g. Geologischer Karte bestehen diese, bis in eine Tiefe von mehreren Metern reichenden, quartären Fließerden zumeist aus Sand-Kies-Gemischen mit wechselnden Hauptbestandteilen und mit (in Abhängigkeit vom Verwitterungsgrad) wechselnden Feinkornanteilen.

Das die Lockergesteinsschichten des Quartär (s. o.) im Bereich des Absperrdamms ab Tiefen zwischen 3,6 m bis 11,3 m unter der Geländeoberfläche (GOF) unterlagernde Festgestein besteht aus Tonsteinen, lokal auch Kalksteinen des Mitteljura und des mittleren Keupers. Im Übergang zu den Schichten des Quartär (Bachgerölle, Fließerden) sind diese vollständig entfestigt / zersetzt (Mächtigkeit der zersetzten Festgesteinsschicht zwischen ca. 1 m bis 3 m im Bereich der Bachaue des Aspichbachs und ca. 6 bis 7 m im Bereich des nordöstlich davon aufgehenden Höhenrückens, s. o.). Mit zunehmender Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad des

Festgesteins ab. Nach den Ergebnissen der im Bereich der Bachaue des Aspichbachs durchgeführten großkalibrigen Bohrungen ergeben sich hier keine Hinweise auf das Vorhandensein von tektonischen Störungen. Die Bohrergebnisse im Bereich der Hangflanke des ausgehend von der Bachaue in Richtung Nordosten aufgehenden Höhenrückens lassen hier auf tektonische Aktivitäten schließen (bzgl. der Auswirkung der möglichen tektonischen Störungen auf die Planung der Bauwerke des Absperrdamms, s. [U14] bzw. Anhang A).

Im Untersuchungsgebiet ist im Bereich der Bachauen ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die unterhalb der Auensedimente anstehenden, i. d. R. gemischtkörnigen Bachgerölle sind. Nach eigenen Messungen strömt das Grundwasser im Bereich der geplanten Dammachse des Absperrdamms (Talgrund) etwa in nordwestlicher Richtung (Fließrichtung Aspichbach) und im Bereich des Talgrunds des Muhrbachs (Bereich Hochwasserentlastungsanlage (HWE-Kanal)) in westlicher Richtung. Das Gefälle der Grundwasserströmung beträgt dabei zwischen rund 1 % und 2 %. Aufgrund der Überlagerung durch die Erdstoffe der gering durchlässigen Decklage herrschen zumindest bei erhöhten Wasserständen örtlich gespannte Grundwasserverhältnisse.

Nach den durchgeführten Wasserstandsmessungen liegt die Druckhöhe des Grundwassers im Bereich der Bachauen bei durchschnittlichen Wasserständen ca. 0,7 m unter GOF. Bei höheren Wasserständen - beispielsweise nach lang anhaltender feuchter Witterung - muss mit einem Anstieg der Druckhöhe des Grundwassers bis zur Geländeoberfläche gerechnet werden.

Unabhängig vom Grundwasser können in der fein- bis gemischtkörnigen Decklage und den gemischtkörnigen Erdstoffen der Fließerde in den Hangbereichen Schichtwässer vorhanden sein.

### 3.2 Erdbeben

Gemäß DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ausgabe April 2005) sowie der dazugehörigen „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ liegt das Bauvorhaben in der **Erdbebenzone 1** und es müssen zur Berücksichtigung des Einflusses von Erdbebenerschütterungen folgende Werte angesetzt werden bzw. ist folgende Einstufung vorzunehmen:

- ▶ Bemessungswert der **Bodenbeschleunigung**:  $a_g = 0,40 \text{ m/s}^2$
- ▶ **Untergrundklasse** zur Berücksichtigung des tieferen Untergrundes ab 20 m unter GOF: R
- ▶ **Baugrundklasse** zur Berücksichtigung der örtlichen Baugrundeigenschaften (zwischen 3 und 20 m unter GOF): C

Grundsätzlich müssen die Erdbebennachweise für die Absperrbauwerke einer Stauanlage entsprechend DIN 19700:2004 [U18] geführt werden, wobei auch höhere Jährlichkeiten der Erdbeben als nach DIN 4149:2005-04 zu berücksichtigen sind. Im vorliegenden Fall eines „mittleren Beckens“ nach DIN 19700 [U9] ist für das sog. Bemessungserdbeben (s. u.) ein 1.000-jährliches Erdbeben maßgebend. Gemäß EC 8, DIN EN 1998-1/NA (Juli 2021) sowie einer Online-Abfrage beim Deutschen GeoForschungsZentrum, Potsdam, Berechnungsmodell von Grünthal et al. 2018, sind folgende Werte anzusetzen:

- ▶ **Spektrale Antwortbeschleunigung** für A-R  
( $T_{NCR} = 975$  Jahre; Mittelwert):  $S_{ap,R} = 2,495 \text{ m/s}^2$
- ▶ **Spitzen-Bodenbeschleunigung** für A-R  
( $T_{NCR} = 975$  Jahre; Mittelwert):  $PGA (= a_{gR}) = 1,048 \text{ m/s}^2$   
(=> spektraler Überhöhungsfaktor  $\beta_0 = S_{ap,R} / a_{gR} = 2,495 / 1,048 = 2,38$ )
- ▶ **Bodenparameter** entsprechend Untergrundverhältnis C-R (s. o.):  $S = 1,15$

Der **Bemessungswert der Bodenbeschleunigung** ergibt sich bei Annahme eines Bedeutungsbeiwertes  $\gamma_I = 1,0$  zu:

$$a_{g,1000} = a_{g,R} \cdot S \cdot \gamma_I = 1,048 \text{ m/s}^2 \cdot 1,15 \cdot 1,0 = 1,205 \text{ m/s}^2$$

## 4 Baumaßnahme, Dammregelprofile, Einschnittsböschungen HWE-Kanal

### 4.1 Baumaßnahme (s. [U1] bis [U8])

Der geplante Hochwasserrückhaltedamm ist Teil des Hochwasserschutzkonzeptes „HRB Münchhof“ zur Verbesserung des Hochwasserschutzes der Gemeinde Ottersweier, das nach DIN 19700 als „mittleres Becken“ einzustufen ist [U9]. Neben dem Rückhaltebecken im Be-

reich des Talgrunds Aspichbach umfasst das Projekt den Bau eines Hochwasserentlastungskanals bzw. -gerinnes (HWE-Kanal). Über diesen soll im Hochwasserfall Wasser des derzeit unmittelbar südöstlich eines Wohngebietes verlaufenden Muhrbachs zusätzlich in das Rückhaltebecken geleitet werden. Ein entsprechendes Hochwasserentlastungs-Abzwegebauwerk ist auf dem Gelände des Kreispflegeheims Hub nordöstlich des Dammstandortes vorgesehen.

Der am Dammstandort quer zum Tal verlaufende **Hochwasserrückhaltedamm** weist eine Länge von ca. 160 m und eine Höhe von bis zu ca. 10 m auf. Im südwestlichen Bereich des Absperrdamms, in etwa im Bereich des derzeitigen Bachbetts des Aspichbachs, ist ein Kombinationsbauwerk vorgesehen. Das nordöstliche und südwestliche „Widerlager“ des Damms bilden die dort gelegenen Geländeerhebungen (Höhenrücken bzw. Talhang, s. Abschnitt 3.2). Entsprechend nimmt die Höhe des Absperrdamms in Richtung Südwesten und Nordosten ab. Auf der Dammkrone ist ein Dammkronenweg vorgesehen.

Die Trasse des **Hochwasserentlastungskanals des Muhrbachs (HWE-Kanal)**, der von der Aspichstraße auf Höhe des Kreispflegeheims Hub im offenen Gerinne zum nordöstlichen Ende des Absperrdamms und in den Rückhalteraum geführt werden soll, verläuft von Nordosten kommend zunächst in Talrandlage der Bachau des Muhrbachs und quert anschließend den vorhandenen Geländerrücken (s. Abschnitt 3.2). Vor der Querung sind im Nordwesten des Gerinnes Dämme mit Höhen von bis zu ca. 4,5 m, im Südosten Geländeeinschnitte zu erstellen. Im Bereich der Querung beträgt die Tiefe der erforderlichen Einschnitte bis zu ca. 10 m. Auf der Krone des Damms der Hochwasserentlastung ist ein Dammkronenweg und am luftseitigen Dammfuß ein Unterhaltungsweg vorgesehen. Im Nahbereich zum Kreispflegeheim Hub verläuft unmittelbar oberhalb der Einschnittsböschung die Aspichstraße.

## 4.2 Absperrdamm

### 4.2.1 Untergrundverhältnisse im Bereich der Dammaufstandsfläche, Dammaufbau

Im Nahbereich des derzeitigen Bachbetts des Aspichbachs sind nach [U14] (s. auch Anhang A) oberflächennah aufgefüllte und wechselhaft zusammengesetzte Erdstoffe vorhanden. Die Mächtigkeit der i. d. R. feinkörnigen, wenig wasserdurchlässigen Decklage oberhalb der vergleichsweise stark durchlässigen Bachgerölle ist hier zudem vergleichsweise gering. Entlang der Achse des Absperrdamms in Richtung Nordosten nimmt die Mächtigkeit der Decklage sukzessive zu und weist Dicken bis zu > 6 m auf. In den Randbereichen der Bachau und im Bereich der aufgehenden Hänge im Südwesten und Nordosten stehen unterhalb der Böden

der Decklage die i. d. R. gemischtkörnigen Erdstoffe der Fließerden an. Im Bereich des Absperrdamms liegt die Oberfläche des zersetzten bis verwitterten Festgesteins (Verwitterungsprodukte des Tonsteins) zwischen ca. 4 m und 7 m unter GOF.

In der Anlage 1.1 ist das **Dammregelprofil** im maßgebenden Querschnitt QS 0-010 mit der größten Dammhöhe dargestellt. Demnach ist eine Böschungsneigung auf der Luftseite von 1:2,5 (Höhe:Länge) und auf der Wasserseite von 1:3 vorgesehen. Die Breite der Dammkrone beträgt 4 m (3 m breiter Dammkronenweg mit beidseitigem Bankett mit einer Breite von 0,5 m). Die maximale Höhe des Damms beträgt ca. 10 m (s. Anlage 1.1).

Der Damm enthält als Abdichtung eine wasserseitige, innen liegende **mineralische Dichtungszone**. Hierfür sind die im Zuge der Baumaßnahmen anfallenden und in Abhängigkeit vom natürlichen Wassergehalt mit Mischbinder zu verbessernden schluffigen und tonigen sowie wenig wasserdurchlässigen Erdstoffe der Decklage vorgesehen.

Im Bereich des derzeitigen Bachbetts des Aspichbachs, wo gemäß [U14] (s. Anhang A) die dichtende Decklage oberhalb der vergleichsweise stark wasserdurchlässigen Bachschotter nur wenig mächtig ist bzw. wechselhaft zusammengesetzte Auffüllungen vorhanden sind, ist eine oben in die Dichtung und unten in die - die Bachschotter unterlagernden - Verwitterungsprodukte der Tonsteine einbindende **Spundwand** vorgesehen.

Zur Wasserseite hin schließt eine **Dränvorschüttung / Schutzschicht** aus stark durchlässigem Schotter an die Dichtung an. Zur Verhinderung von Erosionsvorgängen zwischen dem Schotter und der Dichtungszone wird an der Schichtgrenze ein geeignetes geotextiles Vlies eingebaut. Beim Einbau des geotextilen Vlieses ist die Oberflächen der darunter folgenden Dammschicht (hier: Dichtungszone) treppenartig verzahnt auszuführen, damit keine bevorzugte Gleitfläche in der Grenzfläche Vlies / Erdstoff entstehen kann. Hierdurch wird sichergestellt, dass mögliche Gleitflächen nahezu ausschließlich durch den angrenzenden Erdstoff und nicht in der Schichtgrenze Vlies/Erdstoff verlaufen. Die Oberfläche der Dränvorschüttung / Schutzschicht wird mit einem geeigneten Kies-Sand-Gemisch so abgeglichen, dass mechanische Filterfestigkeit zur Dränvorschüttung besteht. Auf dieser Ausgleichsschicht können die oberen Dammkörperbereiche aus kiesigen Mischböden sowie in den Böschungen der Mutterboden aufgetragen werden.

Luftseitig der Dichtungszone folgt der **Stützkörper** des Damms aus gemischt- bis feinkörnigen, vergleichsweise wenig wasserdurchlässigen Böden (im Zuge der Baumaßnahme gewonnene und i. d. R. bodenverbesserte Böden der Fließerden und der Decklage). Zur Fassung und schadlosen Ableitung von Sickerwasser - auch bei unvorhergesehener Undichtigkeit der Dichtungszone - wird im luftseitigen Böschungsbereich ein **Kamin-/Sohldrän** eingebaut. Dieser Drän wird bis zum regulären Stauziel geführt, um auch horizontale Wasserwegigkeiten z. B. infolge eines inhomogenen Aufbaues des Stützkörpers zu erfassen. In der Sohle wird der

Drän zur sicheren Ableitung des erfassten Sickerwassers bis zur luftseitigen Böschungslinie geführt.

#### 4.2.2 Anforderungen an die Dammschüttmaterialien

**Dränvorschüttung / Schutzschicht aus Schotter:** Die Dränvorschüttung aus Schotter (Einbaudichte mindestens 100 % der Einfachen Proctordichte) stützt nach einer schnellen Wasserspiegelsenkung nach einem Einstau (Einstaudauer nach [U12] ca. 24 h) die zumindest teilweise aufgesättigte mineralische Dichtungszone bzw. den Stützkörper. Hierzu muss die Dränvorschüttung dauerhaft stark wasserdurchlässig sein, damit der Wasserspiegel innerhalb der Dränvorschüttung zeitgleich mit der Stauspiegelsenkung absinkt. Nach [U12] beträgt die Abstaudauer des Beckens ca. 32 h. Hieraus ergibt sich eine mittlere Absinkgeschwindigkeit bei Leerung des Beckens (max. Einstauhöhe ca. 10 m) von ca.  $9 \times 10^{-5}$  m/s. Die maximale, aus der Entleerungskurve [U12] abgeleitete Absinkgeschwindigkeit beträgt ca.  $3 \times 10^{-4}$  m/s. Unter Berücksichtigung u. a. der Neigung der Dränvorschüttung / Schutzschicht von 1:3 müssen die Materialien der Dränvorschüttung / Schutzschicht zur Vermeidung eines Nachlaufens der Sickerlinie einen  $k_f$ -Wert von  $\geq 1,5 \times 10^{-3}$  m/s aufweisen.

Die Dränvorschüttung dient außerdem als Schutzschicht vor Durchwurzelung der mineralischen Dichtungszone und vor Wühltierbefall. Sie muss aus kanten- und verwitterungsfesten, frostsicheren Materialien bestehen.

**Mineralische Dichtungszone:** Die mineralische Dichtungszone wird aus ausreichend verdichtbaren (Einbaudichte mindestens 98 % der Einfachen Proctordichte), fein- bis gemischtkörnigen und gering wasserdurchlässigen Erdstoffen aufgebaut. Hierzu eignen sich im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Böden der Decklage, wobei nach den Untersuchungsergebnissen aus [U16] (s. Anhang C) aufgrund des für eine ordnungsgemäße Verdichtung zu hohen Wassergehalts voraussichtlich umfangreiche Bodenverbesserungsmaßnahmen (Zugabe von Mischbinder) erforderlich werden. Der Durchlässigkeitskoeffizient der Dichtungszone darf  $k_f = 1 \times 10^{-7}$  m/s nicht überschreiten. Bei der Herstellung der mineralischen Dichtungszone muss eine innige Verbindung der einzelnen Schüttilagen gewährleistet sein.

**Stützkörper:** Für den Aufbau des Stützkörpers eignen sich grundsätzlich alle ausreichend verdichtbaren Erdstoffe, die beständig sind (s. auch [U14] bzw. Anhang A). Im vorliegenden Fall ist vorgesehen, die im Zuge der Aushubarbeiten anfallenden gemischt- und feinkörnigen Böden der Fließerde und Decklage im Stützkörper einzubauen (Einbaudichte mindestens 98 % der Einfachen Proctordichte). Aufgrund des i.d.R. zu hohen Wassergehalts dieser Böden (s. Anhang C) sind in weiten Bereichen voraussichtlich Bodenverbesserungsmaßnahmen (Zugabe von Mischbinder) erforderlich. Bei wechselnder Materialzusammensetzung ist darauf zu

achten, dass aneinander angrenzende Materialien gegeneinander mechanisch filterstabil sind. Grundsätzlich sollten feinkörnigere Erdstoffe tendenziell zur Wasserseite hin und grobkörnigere Mischböden tendenziell zur Luftseite hin eingebaut werden. In Hinblick auf eine ausreichende Standsicherheit des Absperrdamms im Lastfall Bemessungserdbeben ist dort, wo der Damm Höhen von  $> \text{ca. } 8 \text{ m}$  aufweist, der luftseitige Bereich des Stützkörpers auf  $\text{ca. } 10 \text{ m}$  Breite (bezogen auf die Horizontale) aus vorwiegend kiesigen Erdstoffen der Fließerde aufzubauen (s. Abschnitt 5).

Oberhalb des Stauziels wird der Damm einheitlich aus kiesigen Mischböden (Einbaudichte mindestens 98 % der Einfachen Proctordichte) zur Sicherstellung einer ausreichenden Dichtigkeit für den Fall höherer Einstauwasserspiegel aufgebaut (in Anlehnung an [U23]). Hierzu eignen sich die kiesigen Erdstoffe der Fließerden mit entsprechend hohem Feinkornanteil. Neben der Sicherstellung der Dichtigkeit weisen die kiesigen Mischböden bei ordnungsgemäßer Verdichtung eine vergleichsweise hohe Tragfähigkeit auf und bilden somit ein ausreichend tragfähiges Planum für den Dammkronenweg.

**Drän:** Der Kamin-/Sohldrän zur Abführung des ggf. durch die Dichtungszone und den Stützkörper sickern den Wassers bildet ein zusätzliches Sicherheitselement des Damms. Für seine Funktion muss der Drän ausreichend wasserdurchlässig sein. Als Dränmaterial eignen sich daher saubere sandige Kiese mit einer gleichmäßig gestuften Körnungslinie ohne Ausfallkörnung oder gebrochene Erdstoffe wie Splitt und dergleichen (Einbaudichte mindestens 100 % der Einfachen Proctordichte). Bei Einbau der Böden der Decklage und der Fließerden im Bereich des Stützkörpers (s. u.) muss das Material des Dräns zur Gewährleistung der Filterfestigkeit einen Sandanteil von mindestens 25 M-% aufweisen. Andernfalls ist zwischen Drän und Stützkörper ein Übergangfilter anzuordnen. Es muss sichergestellt sein, dass die Durchlässigkeit des Dränmaterials mindestens 100-fach höher als die des Stützkörpermaterials ist.

**Dammkronenweg:** Zur Befestigung des Dammkronenweges ist eine in Summe  $0,5 \text{ m}$  dicke Tragschicht vorgesehen. Hierdurch kann ein erforderlicher Verformungsmodul auf OK Tragschicht von  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  ausgehend von einem Wert  $E_{V2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$  im Erdplanum (erreichbar bei überwiegend kiesigen Mischböden, s. o.) erreicht werden.

**Entspannungsdrän:** Auf der Luftseite wird am Dammfuß ein sog. „Entspannungsdrän“ angelegt. Der mindestens  $\text{ca. } 0,6 \text{ m}$  breite Entspannungsdrän muss mindestens  $2 \text{ m}$  in den anstehenden Untergrund geführt werden. Er dient zu einer kontrollierten Entspannung der Druckhöhe des Grundwassers am luftseitigen Dammfuß im Falle einer - infolge lokaler Fehlstellen in der Decklage - gegebenen Unterströmung des Damms. Das Material im Entspannungsdrän muss hydraulisch wirksam sein (erfahrungsgemäß ist ein Grobsand/Feinkies geeignet), wodurch die Auftriebssicherheit und Erosionssicherheit gewährleistet wird. Im Bereich der fein-

oder gemischtkörnigen Decklage ist an den Seitenwänden ein geeignetes geotextiles Trennvlies einzubauen.

#### **4.2.3 Dammaufstandsfläche**

Der Dammkörper des Absperrdamms kommt nach den Erkundungsergebnissen in weiten Teilen auf den Erdstoffen der Decklage zu liegen. Im Bereich des Bachbetts des Aspichbachs sind lokal Auffüllungen vorhanden (s. Anhang A bzw. [U14]).

Der Damm kann auf den sandig-schluffig-tonigen Erdstoffen der Decklage gegründet werden (s. auch die entsprechenden Nachweise in Abschnitt 5). Vorab sind der Mutterboden und Decklagenbereiche mit organischen Bestandteilen zu entfernen. Auffüllungen können nur dann verbleiben, wenn eine ausreichende und homogene Tragfähigkeit nachgewiesen ist sowie diese keine verrottbaren Anteile (organische Stoffe, Ziegelschutt, Bauschutt u. a.) enthalten. Nach den Erkundungsergebnissen (s. Anhang A) ist dies im vorliegenden Fall gewährleistet.

Wurzelstöcke sind grundsätzlich auszugraben, um Hohlräume und damit Schwachstellen infolge von Verrottung zu vermeiden. Ggf. vorhandene Quellen und augenscheinlich mögliche Wasseraustrittsstellen von vorübergehend auftretendem Schichtwasser sind zu fassen und abzuleiten, um einen Wasserdruckaufbau und eine Verlagerung von Fließwegen zu vermeiden. Im Bereich des Talgrunds des Aspichbach sind die Erdstoffe der Decklage oftmals vernässt, weswegen hier die Tragfähigkeitseigenschaften des Planums durch Einfräsen von Mischbinde bis in eine Tiefe von ca. 0,4 m unter GOF zu verbessern sind.

Die Erdstoffe in der Dammaufstandsfläche (Decklage) sind witterungs- und wasserempfindlich. Das freigelegte und ausreichend nachverdichtete / verbesserte Planum ist daher unverzüglich durch eine Schutzschicht (z. B. unterste Lage Stützkörpermaterial) abzudecken. Die Erdarbeiten dürfen nur in einer frostfreien Periode oder mit entsprechenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

#### **4.2.4 Untergrundabdichtung (Bereich Aspichbach)**

Im Nahbereich des Bachbetts des Aspichbachs ist die Mächtigkeit der Decklage nur vergleichsweise gering. Da hier vergleichsweise stark durchlässige Bachschotter vorhanden sind, ist eine Abdichtung des Untergrundes erforderlich. Die Abdichtung bindet unten in den nur gering durchlässigen zersetzten bis verwitterten Tonstein ein (erforderliche Einbindung ca. 2 m). In den restlichen Bereichen der Dammaufstandsfläche und im Beckenbereich sowie luftseitig des Damms ist die vorhandene Decklage ausreichend mächtig, weshalb hier keine weiteren Maßnahmen zur Vermeidung von Unterströmungen des Damms erforderlich werden.

Als Abdichtung ist eine Spundwand vorgesehen, die im Dammkörper dicht an die mineralische Dichtungszone anschließt. Um das Risiko von Umläufigkeiten entlang der Spundwand und der damit verbundenen Gefahr einer Erosion der Dichtungszone entlang eines vorgegebenen Fließweges möglichst gering zu halten, ist das Dichtungsmaterial im Kontaktbereich zur Spundwand in kleinen Lagen schräg gegen die Spundwand einzubauen und zu verdichten. Zudem können durch zusätzlichen Einbau einer wenig breiten horizontalen Tondichtungsbahn mit Anschluss an die Spundwand bevorzugte Wasserwegigkeiten verhindert werden. Die Spundwand ist dicht an das Auslassbauwerk anzuschließen.

Die Wahl der Spundbohlenprofile hat so zu erfolgen, dass ein Durchdringen der Bachschotter mit eingelagerten Steinen und Blöcken möglich ist.

### 4.3 Damm HWE-Kanal

Im Bereich der Dammaufstandsfläche sind nach [U14] (s. auch Anhang A) bis in eine Tiefe von i. d. R. > 2 m die feinkörnigen, wenig wasserdurchlässigen Erdstoffe der Decklage vorhanden. Darunter stehen feinkornreiche und vergleichsweise wenig wasserdurchlässige Kies- sände der Bachgerölle an.

In der Anlage 1.2 ist das **Dammregelprofil** im maßgebenden Querschnitt QS 0+250 dargestellt. Demnach sind - wie beim Absperrdamm - Böschungsneigungen von auf der Luftseite 1:2,5 (Höhe:Länge) und auf der Wasserseite 1:3 vorgesehen. Die Breite der Dammkrone beträgt 4 m (3 m breiter Dammkronenweg mit beidseitigem Bankett mit einer Breite von 0,5 m). Die maximale Höhe des Damms beträgt ca. 4,5 m (s. Anlage 1.2).

Es ist geplant, den Damm als **homogenen Dammkörper** auszubilden. Für den Aufbau des Dammkörpers sind die im Zuge des Einschnitts in den Höhenrücken (s. o.) anfallenden gemischt- und feinkörnigen, wenig durchlässigen Böden der Fließerde und Decklage vorgesehen (Einbaudichte mindestens 98 % der Einfachen Proctordichte, Durchlässigkeitsbeiwert:  $k_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$  m/s)). Aufgrund des i.d.R. für eine ausreichende Verdichtung zu hohen Wassergehalts dieser Böden (s. Anhang C) sind in weiten Bereichen voraussichtlich Bodenverbesserungsmaßnahmen (Zugabe von Mischbinder) erforderlich. Im oberen Bereich des Dammkörpers sind vornehmlich feinkornreiche kiesige Erdstoffe der Fließerden einzubauen. Neben der Sicherstellung der Dichtigkeit weisen diese kiesigen Mischböden bei ordnungsgemäßer Verdichtung eine vergleichsweise hohe Tragfähigkeit auf und bilden somit ein ausreichend tragfähiges Planum für den Dammkronenweg.

In den **Dammaufstandsflächen** sind der vorhandene Oberboden sowie die stark durchwurzelten sowie lokal vernässten Erdstoffe der Decklage auszuheben. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist - auch unter Berücksichtigung der vergleichsweise kurzen Einstaudauer - keine

zusätzliche Abdichtung im Bereich der Dammaufstandsfläche erforderlich, da die anstehenden, wenig durchlässigen Erdstoffe eine vergleichsweise große Mächtigkeit aufweisen (s. o.). Die Erdstoffe im Erdplanum sind stark wasser- und frostempfindlich. Entsprechend dürfen die Dammaufstandsflächen (Gründungsflächen) nur in der Witterung angepassten Abschnitten freigelegt werden und sind unverzüglich mit den unteren Lagen der Dammschüttung zu schützen. Die Erdarbeiten dürfen nur in einer frostfreien Periode oder mit entsprechenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Zur Befestigung des **Dammkronenweges** ist eine in Summe 0,5 m dicke Tragschicht vorgesehen. Hierdurch kann ein erforderlicher Verformungsmodul auf OK Tragschicht von  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  ausgehend von einem Wert  $E_{V2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$  im Erdplanum (erreichbar bei überwiegend kiesigen Mischböden, s. o.) erreicht werden.

#### 4.4 Einschnittsböschungen HWE-Kanal

Für die direkten Bereiche der **Einschnittsböschungen** des HWE-Kanals liegen derzeit keine Ergebnisse von Untergrundaufschlüssen vor (s. Anhänge A bis C bzw. [U14] bis [U16]), weshalb bei den Standsicherheitsbetrachtungen (s. Abschnitt 5) von auf der sicheren Seite liegenden Annahmen bzgl. des Untergrundaufbaus ausgegangen wird. So wird angenommen, dass die Böschungen einheitlich in den Erdstoffen der Decklage mit vergleichsweise geringer Festigkeit liegen. Den Tieferen Untergrund bilden die Erdstoffe der Fließerden.

Die planmäßige Neigung der Einschnittsböschungen beträgt i. d. R. 1:2,5 (Höhe:Länge) in Teilbereichen unterhalb der Aspichstraße 1:2,4. Die Höhe der Einschnittsböschungen beträgt bis zu maximal ca. 10 m. Aufgrund des Gefälles des HWE-Kanals in Richtung Rückhalteraum und der vorhandenen Geländehöhen im Trassenbereich ergeben sich die maximalen Einstauhöhen und auch Böschungshöhen in den südwestlichen Bereichen.

In den Anlage 1.3 und 1.4 sind für zwei maßgebliche Querschnitte QS 0+280 (maximale Einschnittshöhe, hoher Einstau) und QS 0+300 (größte Böschungsneigung, Verkehrslasten der Aspichstraße) die den Standsicherheitsnachweisen zu Grunde gelegten **Untergrundaufbauten** dargestellt. Für eine ausreichende Standsicherheit im Erdbebenfall bei Betrachtung kreisförmiger Gleitfugen ist dort, wo unmittelbar oberhalb der Einschnittsböschung die Aspichstraße verläuft, im unteren Drittel der Böschung eine bis ca. 1 m unter die Oberkante der Gerinnesohle reichender **Drän-/Stabilisierungsfuß** aus gebrochenen Kiessanden (Einbaudichte mindestens 100 % der Einfachen Proctordichte) anzuordnen.

## 5 Erdstatische und hydraulische Sicherheit

### 5.1 Statische Standsicherheitsnachweise

#### 5.1.1 Grundlagen und Annahmen

Alle statischen Standsicherheitsnachweise für das HRB Münchhof werden in Hinblick auf eine einheitliche Sicherheitsdefinition und zur Vergleichbarkeit der Berechnungsergebnisse einheitlich nach dem „globalen Sicherheitskonzept“ geführt, das in DIN 19700-10 (Stauanlagen, Gemeinsame Festlegungen) und -12 (Hochwasserrückhaltebecken) für die Absperrdämme vorgesehen ist. Obwohl dieses Vorgehen für Becken- bzw. Einschnittböschungen von Stauanlagen von den Vorgaben in DIN 19700 abweicht, wonach Standsicherheitsnachweise für Böschungen / Hänge im Staubecken (DIN19700-11, Abschnitt 7.5) nach DIN 1054 („Teilsicherheitskonzept“) zu führen sind, ist dies vertretbar, da das Sicherheitsniveau beider Konzepte nahezu gleichwertig ist.

Nach DIN 19700-10 und -12 müssen für verschiedene **Tragwiderstandsbedingungen A bis C** (wahrscheinliche, wenig wahrscheinliche und unwahrscheinliche Bedingungen) für die **Lastfälle 1 bis 3** sogenannte **Bemessungssituationen (BS)** mit Sicherheiten von im Falle **BS I:  $\gamma = 1,3$ , BS II:  $\gamma = 1,2$  und BS III:  $\gamma = 1,1$**  nachgewiesen werden. Die genannten Sicherheitsbeiwerte sind **globale Sicherheitsbeiwerte**, die nach DIN 19700 bei **Nachweisen für Dämme** anzusetzen sind. Da i. d. R. in der derzeitigen Normung  $\gamma$  als Teilsicherheitsbeiwert verwendet wird, wird nachfolgend der **globale Sicherheitsbeiwert** – wie üblich – mit  $\eta$  bezeichnet.

Die Berechnungen für den Absperrdamm werden für den Querschnitt 0-010 geführt, da hier bei annähernd gleichbleibenden Untergrund- und Dammverhältnissen die größten Dammhöhen vorliegen. Die maßgebenden Querschnitte im Bereich des Zuleitungsgerinnes liegen im Querschnitt 0+250 (größte Dammhöhe), im Querschnitt 0+280 (größte Einschnittshöhe, große Einstauhöhe) und im Querschnitt 0+300 (größte Böschungsneigung, Verkehrslasten der Aspichstraße, s. auch Abschnitt 4.4).

Folgende weitere Randbedingungen werden bei der Nachweisführung für den Absperrdamm berücksichtigt bzw. ergeben sich aus den Berechnungsergebnissen (s. u.).

- Die im Bereich der Bachau des Aspichbachs erforderlichen Spundwände zur Untergrundabdichtung (s. Abschnitt 4) werden bei den erdstatischen Berechnungen nicht

berücksichtigt, weil zur Mobilisierung der Tragwiderstände größere Verformungen erforderlich wären, die ggf. zu bevorzugten Wasserwegigkeiten im Kontaktbereich der Spundwand zum angrenzenden Erdreich führen könnten.

- ▶ Im Bereich der maximalen Dammhöhen des Absperrdamms ist zur Gewährleistung der Standsicherheit im Erdbebenfall der luftseitige Stützkörper mit überwiegend kiesigen Mischböden der Fließerden (Mächtigkeit ab Böschungsoberfläche in der Horizontalen ca. 10 m) aufzubauen (s. auch Anlagen 2.8c und 2.8d).
- ▶ Der Standsicherheitsnachweis für den Absperrdamm für den Lastfall 1.1a: Vollstau (s. Anlage 2.1) erfolgte unter Ansatz der infolge einer Rutschung der seitlichen Beckenböschung bzw. der resultierenden Impulswelle auf den Dammkörper einwirkenden Kraftgrößen (s. auch [U11]).
- ▶ Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der im Rahmen von [U10] durchgeführten Parameterrückrechnungen der Bestandsböschung im südlichen Talhang wird bei den Standsicherheitsberechnungen für die Fließerden im Hangbereich eine geringfügig höhere Festigkeit angesetzt als für die Fließerden im Bereich / Randbereich der Bachau des Aspichbachs (s. Tabelle unten).

Die erdstatischen Berechnungen werden mit dem Rechenprogramm GGU-Stability durchgeführt. Der Untergrundaufbau und die Dammaufbauten entsprechen den Angaben in Abschnitt 4 (s. auch [U14, U15] bzw. Anhang A und B) und sind den Anlagen 1.1 bis 1.4 zu entnehmen. Die Bodenkennwerte für die Untergrund- und Dammbaumaterialien sind in der unten angeführten Tabelle und jeweils bei den Berechnungsergebnissen aufgeführt.

Bei den Berechnungen wurde auf der sicheren Seite liegend im Untergrund / Damm ein Grundwasserstand entsprechend der angenommenen Sickerlinien im Damm / der Einschnittsböschung angesetzt. Auf den Dammkronen wird eine 3 m breite Verkehrslast von 10,0 kN/m<sup>2</sup> und im Bereich der Aspichstraße eine Verkehrslast auf 4 m Breite von 33,33 kN/m<sup>2</sup> angesetzt (s. [U9]). Es werden **kreiszyindrische und polygonale Gleitflächen** nach den Verfahren von BISHOP und JANBU untersucht, wobei die Kreismittelpunkte und die Kreisradien (BISHOP) bzw. die Lage und der Verlauf der Gleitflächen (JANBU) variiert werden. Der jeweils maßgebende Gleitkreis /Gleitkörper mit der geringsten Sicherheit ist in den Ergebnisblättern der Standsicherheitsberechnungen wiedergegeben.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bodenkennwerte (charakteristische Werte) für die Untergrundschichten und für die vorgesehenen, kontrolliert lagenweise verdichteten Dammmaterialien (s. Abschnitt 4) aufgeführt. Bei den Angaben zu den Dammmaterialien handelt es sich um Mindestanforderungen, was bei der Ausschreibung der Liefer-/Einbaumaterialien zu berücksichtigen ist.

Bodenschichten und Dammbau- materialien	Scherfestigkeit des drainierten Bodens (charakteristische Werte)	
	Reibungswinkel $\varphi_k'$ [°]	Kohäsion $c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Oberboden	30	3
Decklage	27	2
Bachgerölle, Talaue Muhrbach	33	0
Fließerde, Auenbereiche	32	0
Fließerde, Hangbereiche	32	1
Ton / Tonstein	25	10
Tragschichten	37	0
Dränkörper	35	0
Schutzschicht/Dränvorschüttung	35	0
Dichtung	27	2
Stützkörper	30	0
Stützkörper, kiesig bzw. kiesiger Mischboden	33	0

Der charakteristische Wert der Kohäsion für den Oberboden von  $c'_w = 3 \text{ kN/m}^2$  entspricht [U22] (danach darf eine Durchwurzelungskohäsion bis maximal  $7 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden) und setzt dichten, lückenlosen Grasbewuchs voraus.

Bei den Standsicherheitsberechnungen werden für die Tragwiderstandsbedingung A (wahrscheinliche Bedingungen) die **maßgebenden Lastfälle** Vollstau 1.1a, Teileinstau 1.1b bis 1.1d (Halbeinstau, Dritteinstau, ggf. Viertelstau und leeres Becken; jeweils bezogen auf die wasserseitige Dammhöhe bzw. Höhe der Einschnittsböschung), Schnelle Wasserspiegelabsenkung (Lastfall 2.2) und Bemessungserdbeben (Lastfall 3.2) untersucht. Zusätzlich werden bei den Dämmen für einige Lastfälle die Tragwiderstandsbedingungen B und C (eingeschränkte Wirkung oder Ausfall eines Dammbauteils) betrachtet. Beim Vollstau wird der Klimafaktor berücksichtigt und ein Wasserstand  $Z_{V,Klima} = 167,18 \text{ mNN}$  angesetzt.

Die Lastfälle 2.1 und 3.1 (Hochwasserstauziele  $Z_{H1}$  und  $Z_{H2}$ ) sind für die Wasserseite nicht maßgebend, da hier die Teileinstau deutlich geringere Sicherheiten aufweisen. Sie sind auch nicht für die Luftseite maßgebend, da die Sickerlinie im Damm bei diesen Lastfällen nur unwesentlich höher als bei Vollstau liegt, und gleichzeitig ein deutlich geringerer Sicherheitsbeiwert nachgewiesen werden muss.

Für den **Lastfall „Schnelle Wasserspiegelabsenkung“** wird entsprechend DIN19700:2004-07 vom Vollstau ausgegangen. Dabei wird die „Schnelle Wasserspiegelabsenkung“ auf ein leeres Becken (Lastfall 2.2b) und auf einen Drittelstau (in Bezug auf [U21], Lastfall 2.2a) betrachtet.

Die Standsicherheitsnachweise für den **Lastfall Erdbeben** werden nach DIN19700:2004-07 entsprechend der Arbeitshilfe zum Erdbebennachweis für Baden-Württemberg [U19] und [U20], geführt, wobei die nachfolgenden Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

- ▶ Bei mittleren Becken ohne Dauerstau (wie im beim HRB Münchhof), d. h. Trockenbecken, darf nach DIN 19700-12:2004 auf den Nachweis mit der Einwirkung „Betriebsbeben“ verzichtet werden.
- ▶ Der Nachweis des Bemessungsbebens (Jährlichkeit im vorliegenden Fall eines mittleren Beckens  $T = 1.000$  Jahre) darf bei Trockenbecken nach DIN 19700-12:2004 für das leere Becken, d. h. für den Fall ohne Einstau, nachgewiesen werden.
- ▶ Die Nachweise der Standsicherheit im Lastfall Erdbeben dürfen mit quasistatischen Berechnungsverfahren geführt werden (DIN 19700-11:2004), wobei bei Dammhöhen  $< 20$  m die vertikale Beschleunigung nicht zu berücksichtigen ist [U20].
- ▶ Nach DIN 4149:2005-04 (für Hochbauten) liegt im Untersuchungsbereich eine Baugrundklasse C und eine Untergrundklasse R vor.
- ▶ Grundsätzlich bei starker Erdbebenbelastung zur Verflüssigung neigende Erdstoffe, z. B. locker gelagerte saubere Sande, sind im Baubereich nicht vorhanden.
- ▶ Bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen können nach der Arbeitshilfe [U20] in dauerhaft wassergesättigten Bodenschichten durch Erdbeben geringere Porenwasserdruckanstiege möglich sein (s. [U20], Fall 2 – geringer Porenwasserdruckanstieg möglich). Für Standsicherheitsberechnungen im Lastfall Erdbeben kann nach der Arbeitshilfe [U20] bei den vorliegenden Verhältnissen die Wirkung des o. g. Porenwasserdruckanstieges durch reduzierte Scherfestigkeiten der betreffenden Bodenschichten berücksichtigt werden. Dabei wird in Anlehnung an die Arbeitshilfe [U20] für unterhalb des Mittelwasserstandes liegende, wassergesättigte Erdstoffe der Decklage, der Fließerde und der Bachgerölle eine Verminderung der Scherparameter um 15 % vorgeschlagen. Im Rahmen der Berechnungen dieses Berichts für den Lastfall Bemessungsbeben wird dies berücksichtigt, in dem für o. g. Erdstoffe unterhalb des mittleren Grundwasserstands (MW) einheitlich ein abgeminderter Reibungswinkel  $\varphi'_{\text{Rest}} = 0,85 \cdot \tan \varphi'$  angesetzt wird.

### 5.1.2 Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen

Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen sind für die maßgebenden Berechnungsquerschnitte (s. o.) in den Anlageteilen 2 bis 5 dargestellt und in den Anlagen 2.0 bis 5.0 tabellarisch zusammengefasst.

Demnach lässt sich für den Absperrdamm und den Damm der HWE-Entlastung sowie die am Böschungskopf unbelasteten Einschnittsböschungen mit Neigungen von  $\geq 1:2,5$  (maßgebender Querschnitt: QS 0+280) für alle Lastfälle und Tragwiderstandsbedingungen eine ausreichende Sicherheit nachweisen.

Für die Einschnittsböschung unmittelbar unterhalb der Aspichstraße mit einer Neigung  $\leq 1:2,4$  kann auch durch Anordnung eines Drän-/Stützfußes für den Lastfall Bemessungserdbeben und Berücksichtigung polygonaler Gleitflächen keine ausreichende Standsicherheit nachgewiesen werden (s. auch Anlage 5.5c). Die Berechnungen basieren dabei auf Annahme eines sehr ungünstigen Untergrundaufbaus (s. o.). Sofern im Zuge der weiteren Planung durch Erkundungen ein günstigerer Aufbau der Bodenschichten im Bereich der Böschung festgestellt wird (Nachweis, dass zumindest in den unteren Böschungsbereichen Fließerde ansteht), ist davon auszugehen, dass ausreichende Sicherheiten nachgewiesen werden können. Andernfalls wäre die Aspichstraße geringfügig in Richtung Südwesten zu verschieben und die Einschnittsböschung flacher auszubilden.

### 5.2 Hydraulische Sicherheit

Die hydraulische Sicherheit und Erosionssicherheit wird aus den nachfolgenden Gründen als ausreichend erachtet:

- Die Erdstoffe im Untergrund und in den Dämmen sind i. d. R. gegeneinander und in sich filterstabil. Dort, wo dies nicht der Fall ist, wird ein geeignetes geotextiles Trennvlies eingebaut.
- Die Unterströmung des Absperrdamms wird im Taltiefsten in der Umgebung des Kombinationsbauwerks, wo vergleichsweise stark durchlässige Bachschotter vorhanden sind, durch eine Untergrundabdichtung behindert. Im überwiegenden Baubereich ist keine Untergrundabdichtung erforderlich, da hier eine ausreichend Dicke wenig durchlässiger Böden vorhanden ist.
- Im Fall einer Fehlstelle in der wasserseitigen Dichtungslage des Absperrdamms, die nach DIN 19700 berücksichtigt werden muss, wird das Sickerwasser im Damm über den luftseitigen Kamin-/Sohldrän schadlos abgeleitet.
- Am luftseitigen Fuß des Absperrdamms wird ein sog. Entspannungsdrän angeordnet, der im Einstaufall bei einer Unterströmung des Damms für eine kontrollierte Entspannung der

Grundwasserdruckhöhe und damit für die Auftriebssicherheit am luftseitigen Dammfuß sorgt. Im Bereich des Damms des HWE-Kanals sind bis in mehrere Meter Tiefe nur wenig durchlässige Erdstoffe (Decklage und mit feinkornreiche Bachgerölle) vorhanden, weshalb es hier bei der nur kurzen Einstaudauer zu keiner beachtenswerten Unterströmung des Damms kommt.

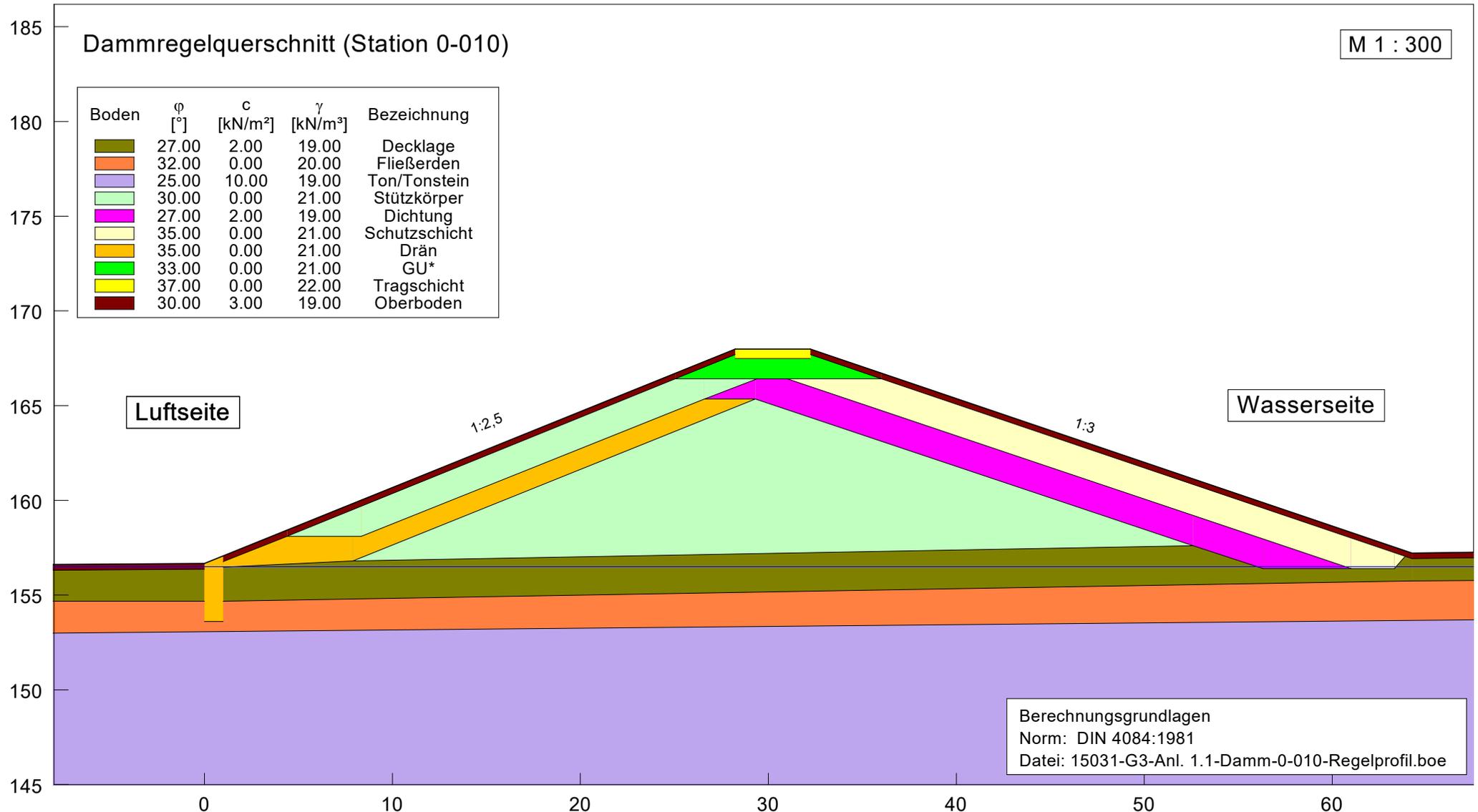
- In der Aufstandsfläche des Absperrdamms stehen feinkörnige Erdstoffe der Decklage mit Mächtigkeiten von bis zu mehreren Metern an. Entsprechend ergeben sich infolge der Belastung durch den Absperrdamm Setzungen von bis zu mehreren Zentimetern. Hinzu kommen Eigensetzungen des Dammkörpers im Zentimeterbereich. Da die vorgesehenen Dammbaustoffe – insbesondere die Materialien der Dichtungszone - ausreichend plastische Eigenschaften aufweisen und zudem ein vergleichsweise „dicker“ innenliegender Stützkörper gebaut werden soll, sind keine, die hydraulische Standsicherheit des Damms gefährdenden Risse zu erwarten. Unabhängig davon, dass ein Großteil der Setzungen bereits im Zuge der Bauausführung auftritt, wird eine Herstellung des Dammkörpers mit entsprechendem Überprofil erforderlich.
- Im nordöstlichen Bereich des Hochwasserrückhaltedamms sind aller Voraussicht nach tektonische Störzonen/Verwerfungen vorhanden (s. [U14] bzw. Anhang A). Inwieweit die Störzonen weiterhin tektonisch aktiv sind, kann derzeit nicht beurteilt werden. Da es sich bei dem Absperrdamm jedoch um ein reines Erdbauwerk handelt, das auch größere Verformungen schadlos aufnehmen kann (s. o.), sind auch bei Auftreten von tektonischen Aktivitäten keine, die hydraulische Standsicherheit des Damms beeinflussenden Rissbildungen zu erwarten.

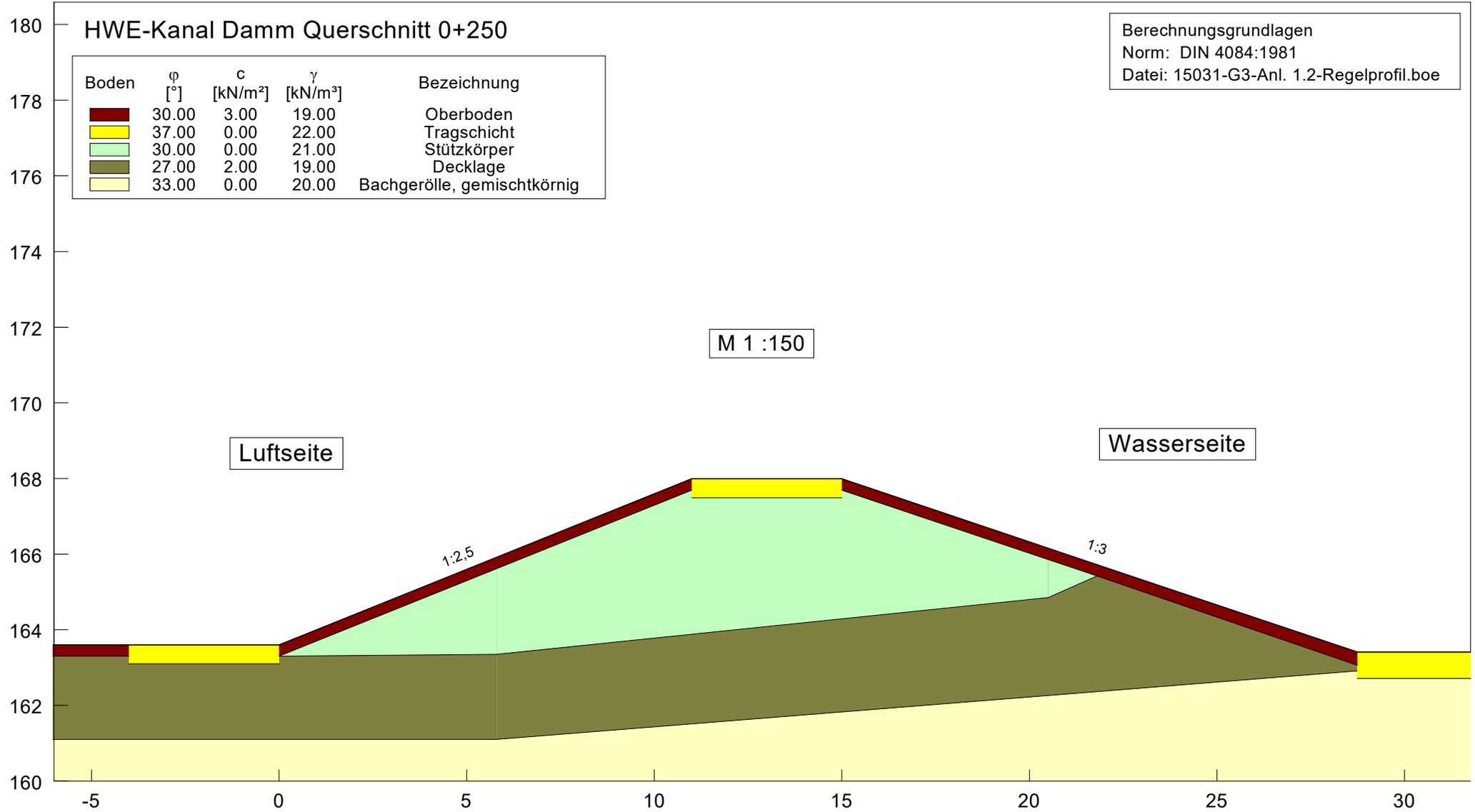


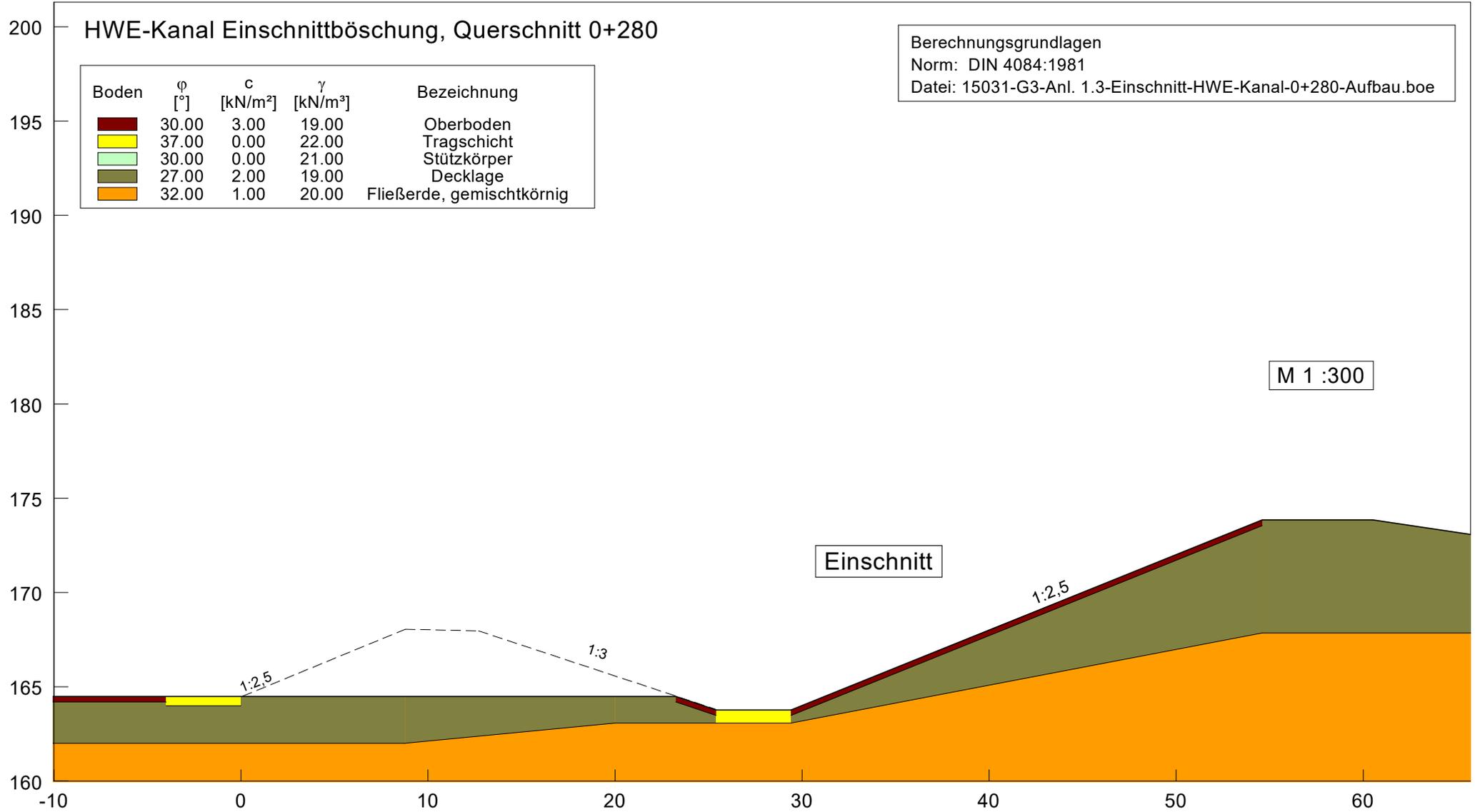
(Dr.-Ing. Th. Scherzinger)

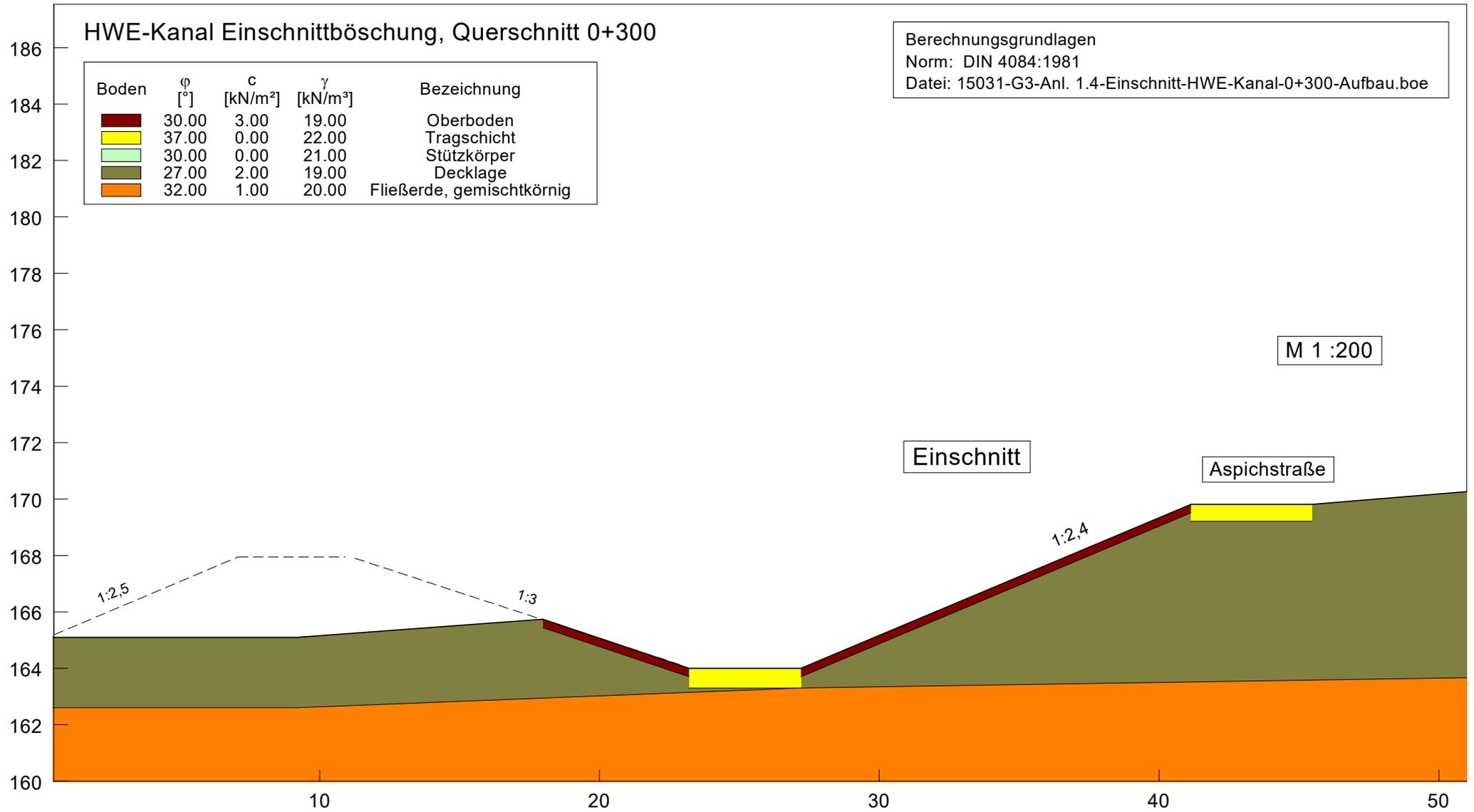


(Dr.-Ing. Renk)









## Übersicht Ergebnisse der Böschungsbruchberechnungen

Projekt: HRB Münchhof

Ottersweier

Projekt-Nr. 15031/S-R-JB

### Bereich Absperrdamm

Querschnitt	Damm-seite	Lastfall	TB	BS	Anlage	vorhandene Sicherheit	Nachweis
0-010	WS	1.1a: Vollstau, Gleitkreis	A	I	2.1	1,87	≥ 1,30
		1.1b: Halbstau, Gleitkreis	A	I	2.2	1,66	≥ 1,30
		1.1c: Drittelstau, Gleitkreis	A	I	2.3a	1,63	≥ 1,30
		1.1c: Drittelstau, polygonale Gleitfläche	A	I	2.3b	1,60	≥ 1,30
		1.1d: Viertelstau, Gleitkreis	A	I	2.4	1,65	≥ 1,30
		2.2a: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Drittelstau, Gleitkreis	A	II	2.5a	1,43	≥ 1,20
		2.2a: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Drittelstau, polygonale Gleitfläche	A	II	2.5b	1,34	≥ 1,20
		2.2a: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Drittelstau, polygonale Gleitfläche	B	III	2.5c	1,20	≥ 1,10
		2.2b: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Vorland, Gleitkreis	A	II	2.5d	1,34	≥ 1,20
		2.2b: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Vorland, polygonale Gleitfläche	A	II	2.5e	1,25	≥ 1,20
		2.2b: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Vorland, polygonale Gleitfläche	B	III	2.5f	1,12	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, Gleitkreis	A	III	2.6a	1,25	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, polygonale Gleitflächen	A	III	2.6b	1,17	≥ 1,10

## Übersicht Ergebnisse der Böschungsbruchberechnungen

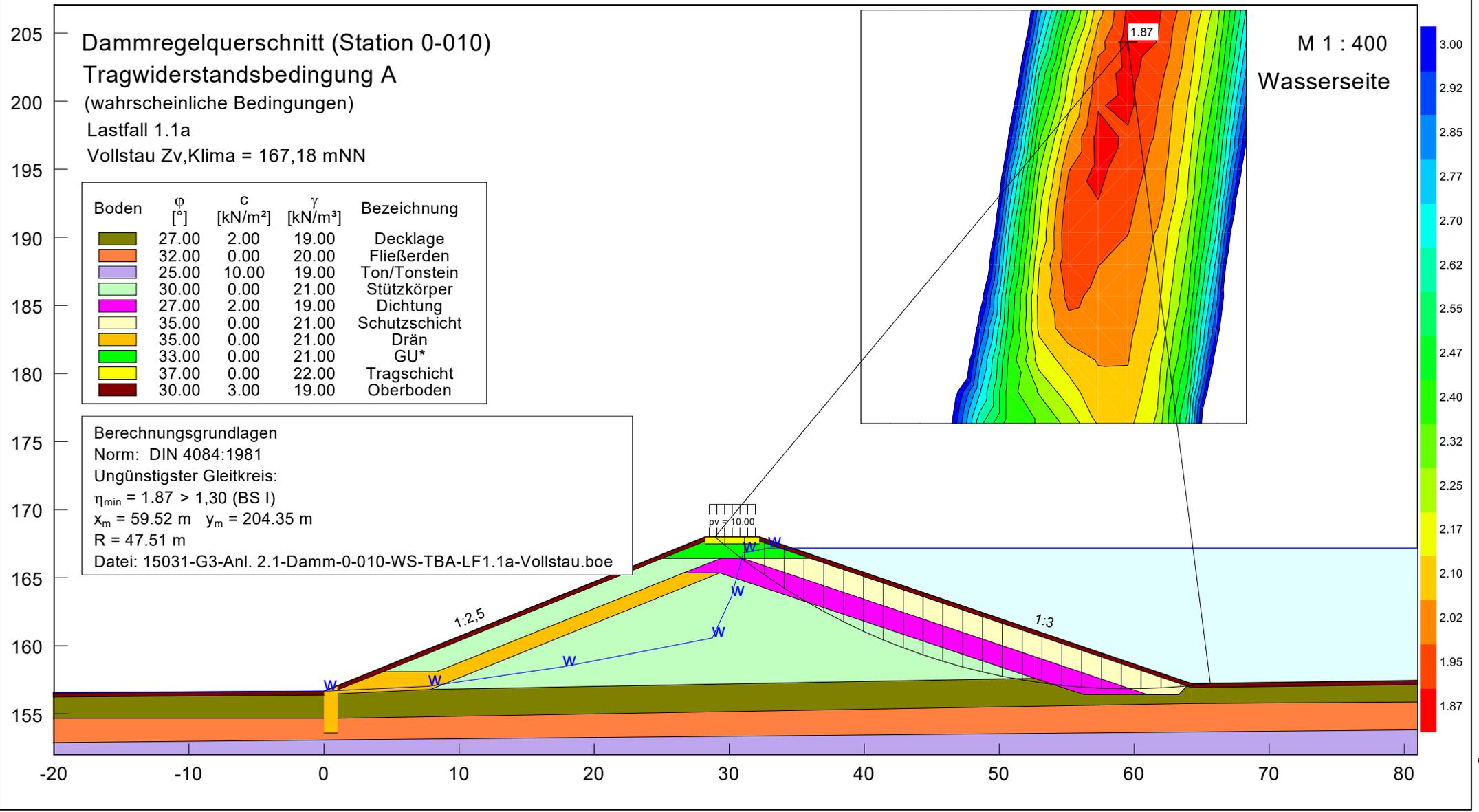
Projekt: HRB Münchhof

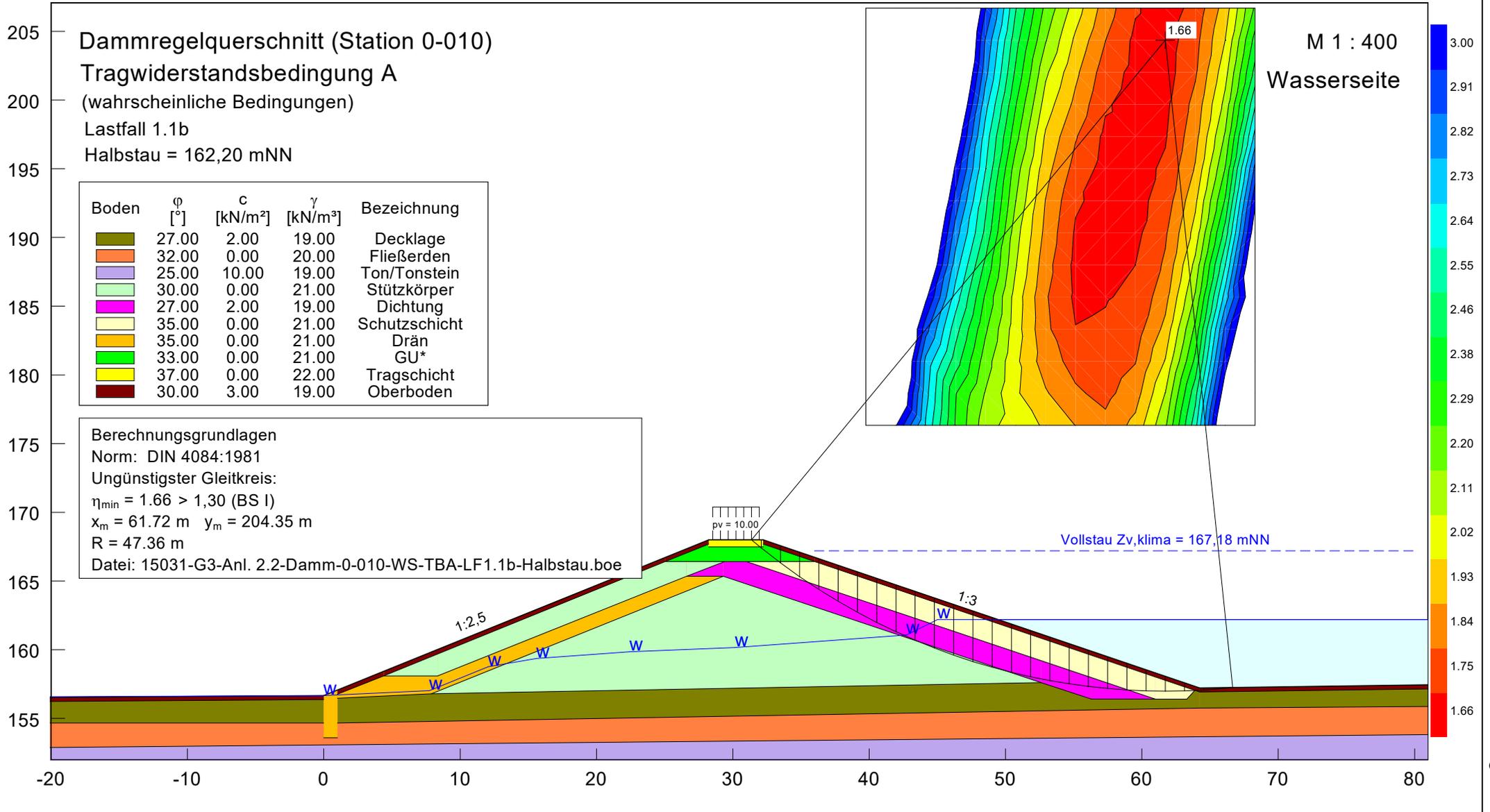
Ottersweier

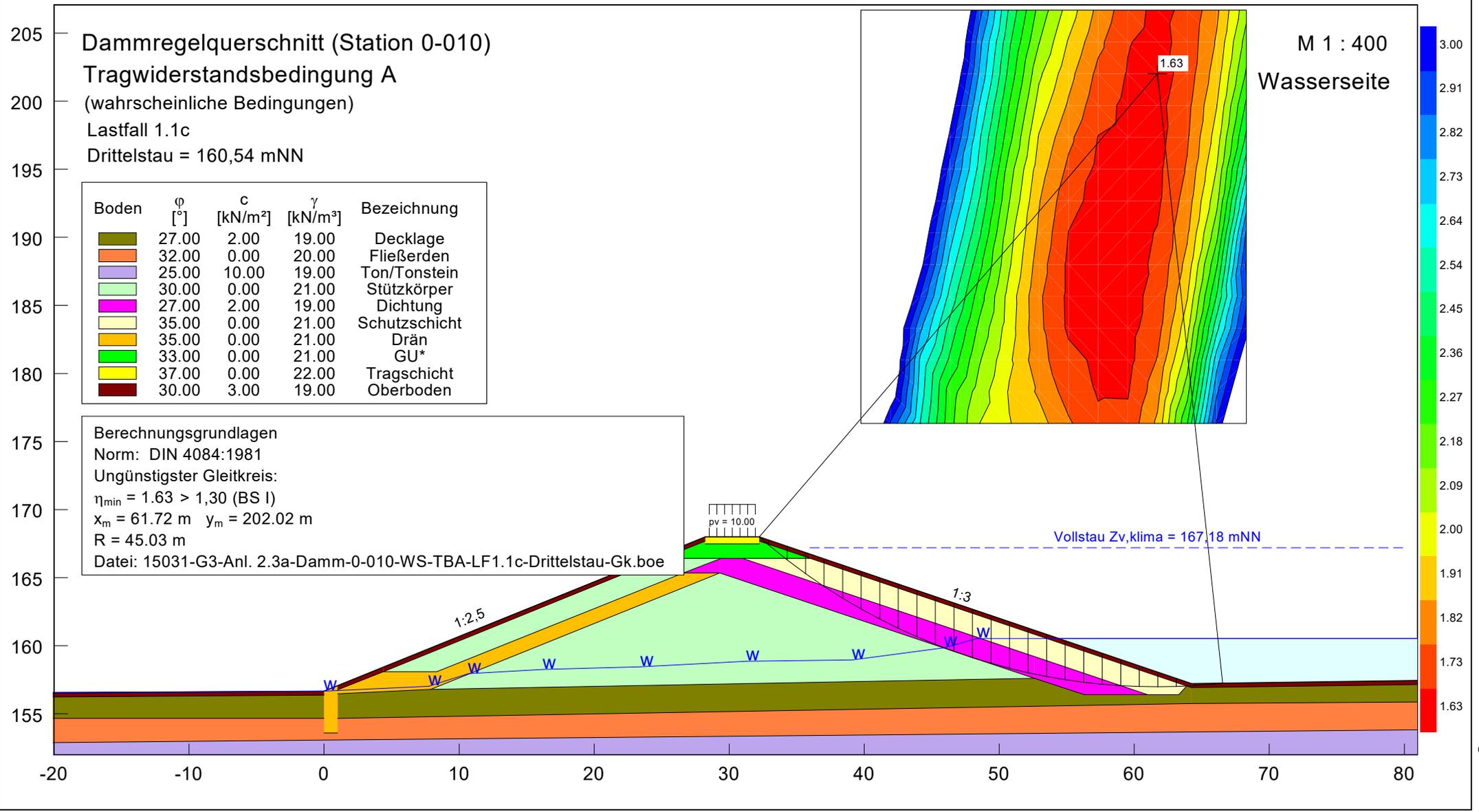
Projekt-Nr. 15031/S-R-JB

### Bereich Absperrdamm

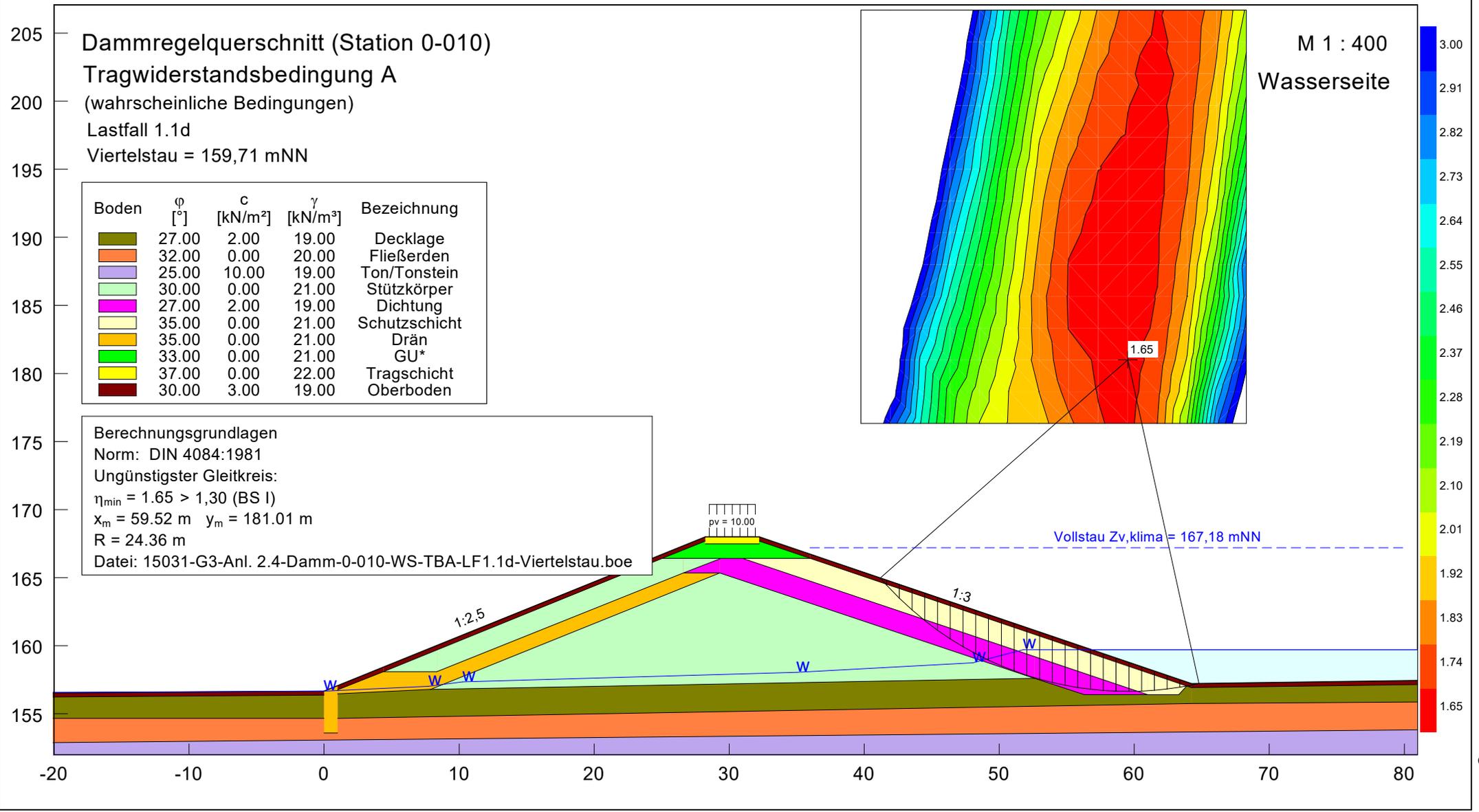
Querschnitt	Damm-seite	Lastfall	TB	BS	Anlage	vorhandene Sicherheit	Nachweis
0-010	LS	1a: Vollstau, Gleitkreis	A	I	2.7a	1,47	≥ 1,30
		1a: Vollstau, Gleitkreis	B	II	2.7b	1,33	≥ 1,20
		1a: Vollstau, Gleitkreis	C	III	2.7c	1,25	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, Gleitkreis	A	III	2.8a	1,12	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, Gleitkreis	A	III	2.8b	1,11	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, polygonale Gleitflächen	A	III	2.8c	1,05	< 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, polygonale Gleitflächen	A	III	2.8d	1,11	≥ 1,10
		1.a: Vollstau, Abschieben	A	I	2.9a	2,31	≥ 1,30
		1.a: Vollstau, Abschieben	C	III	2.9b	2,88	≥ 1,10
		1.a: Vollstau, Spreizen	A	I	2.10a	1,54	≥ 1,30
		1.a: Vollstau, Spreizen	A	I	2.10b	1,80	≥ 1,30

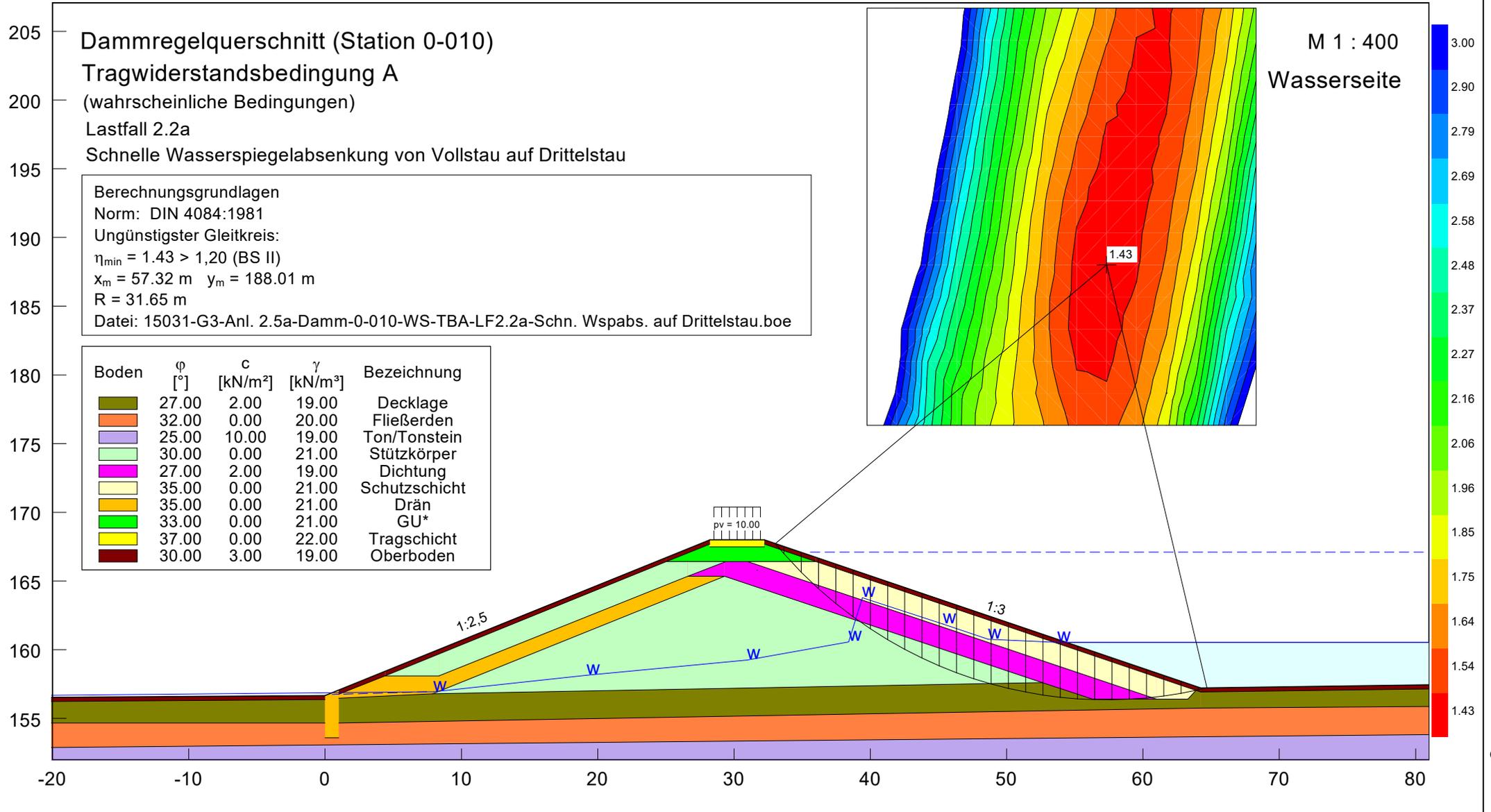


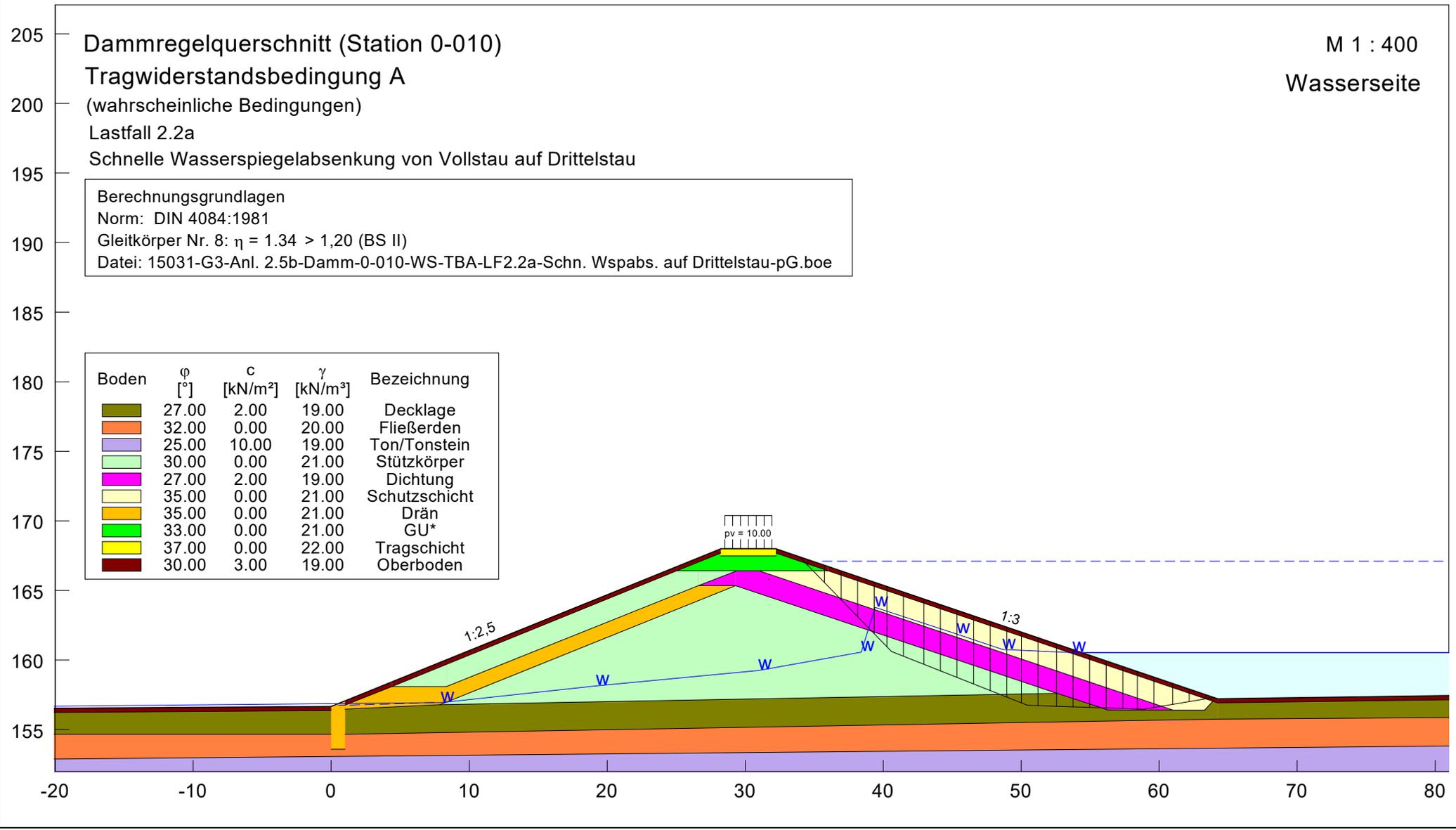


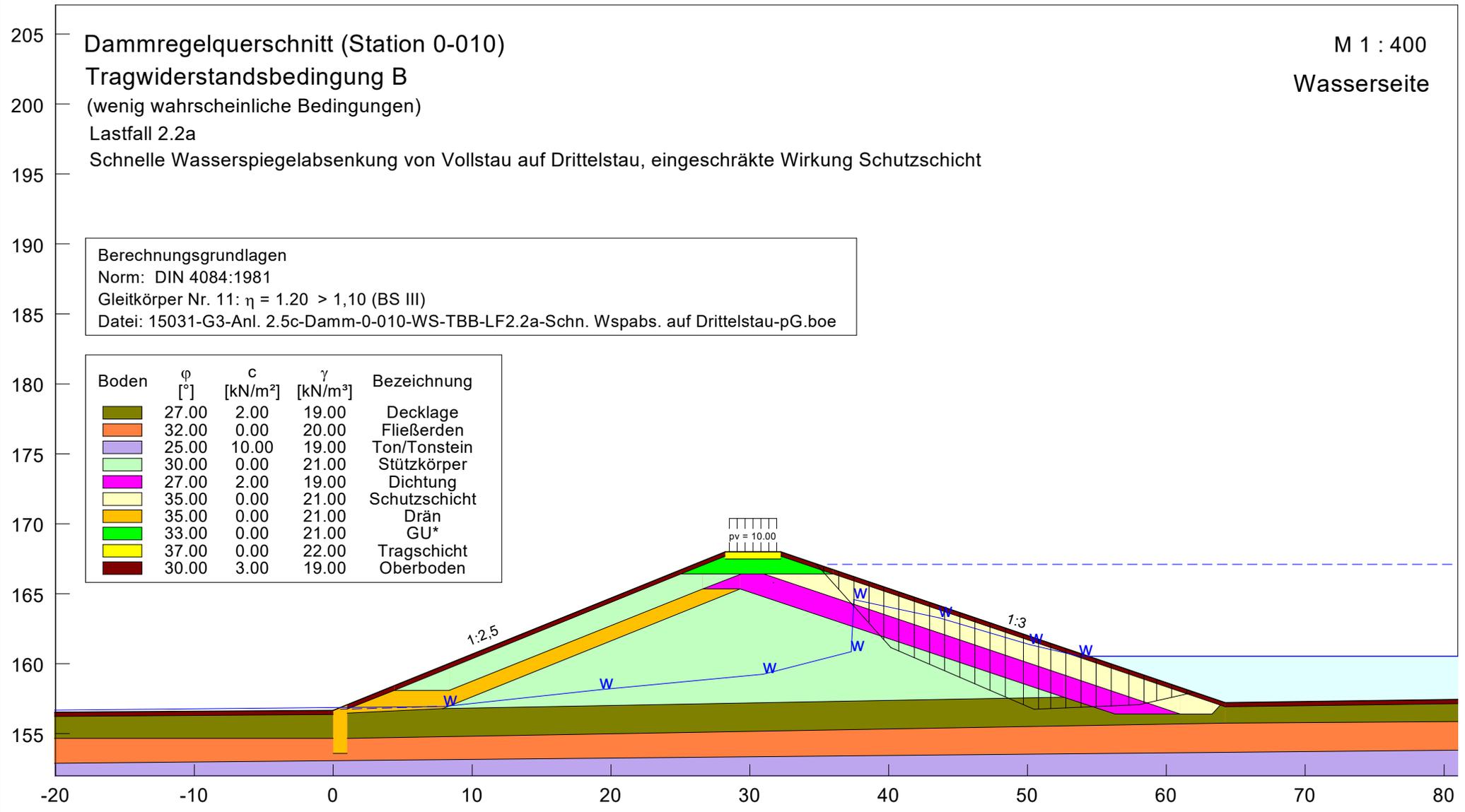


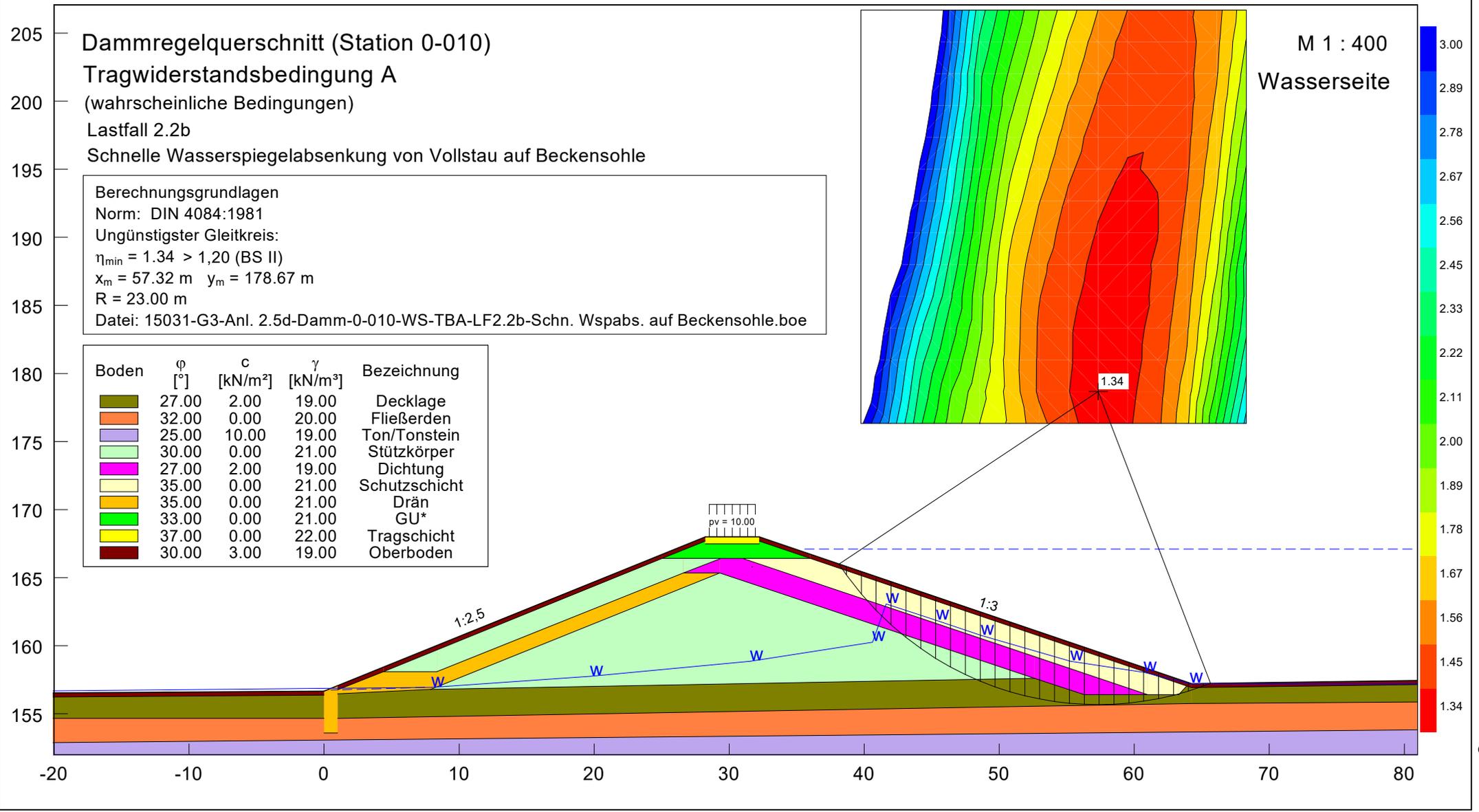


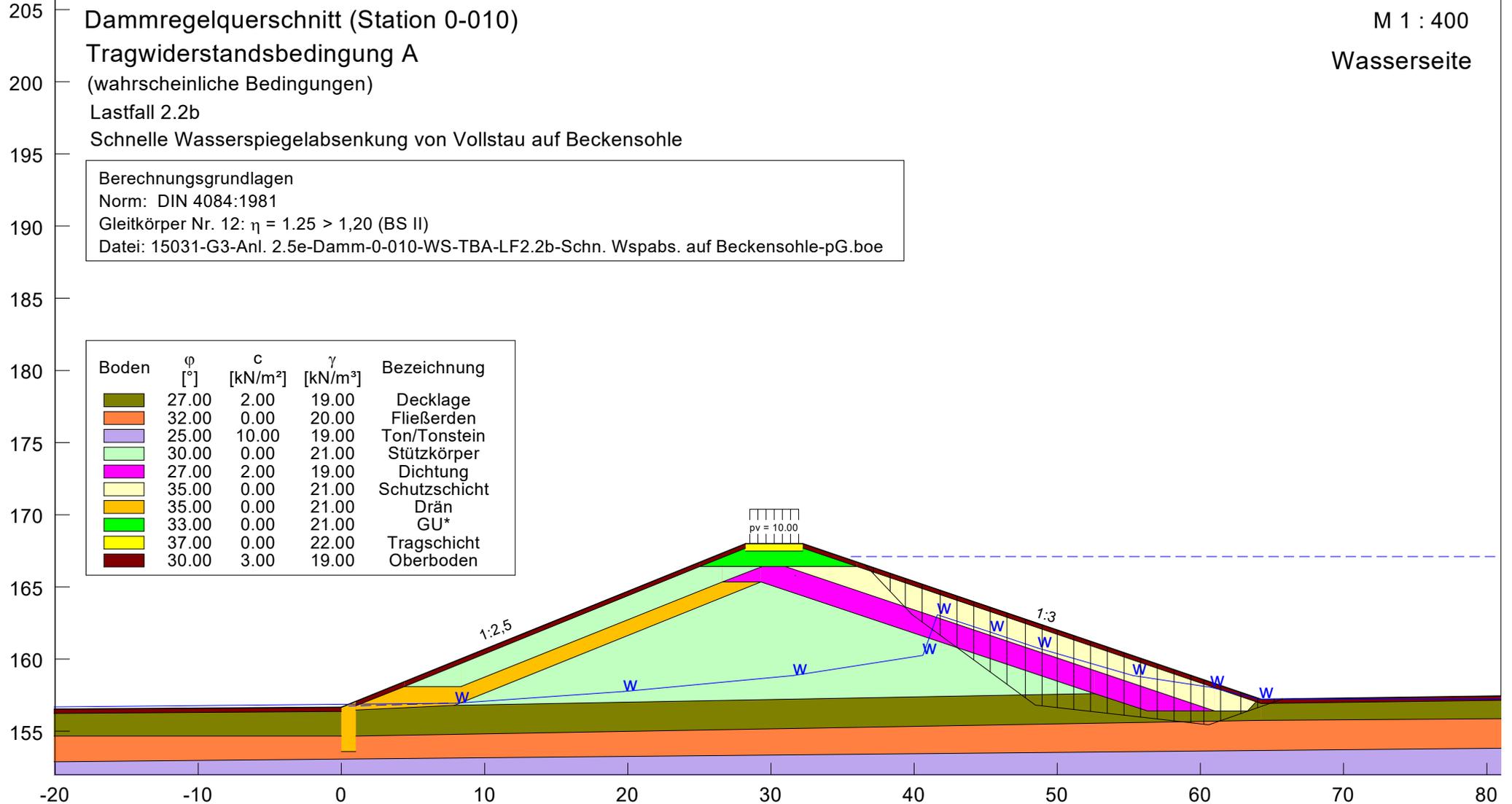










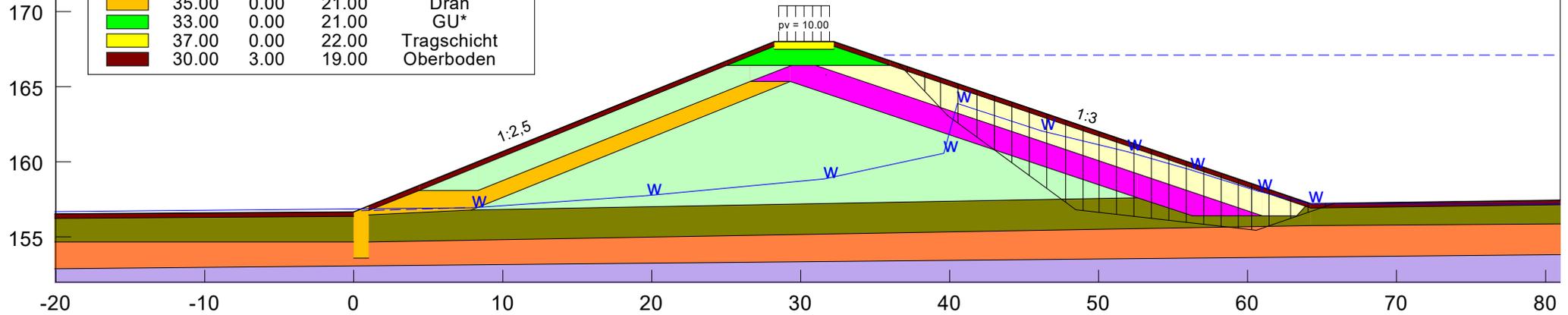


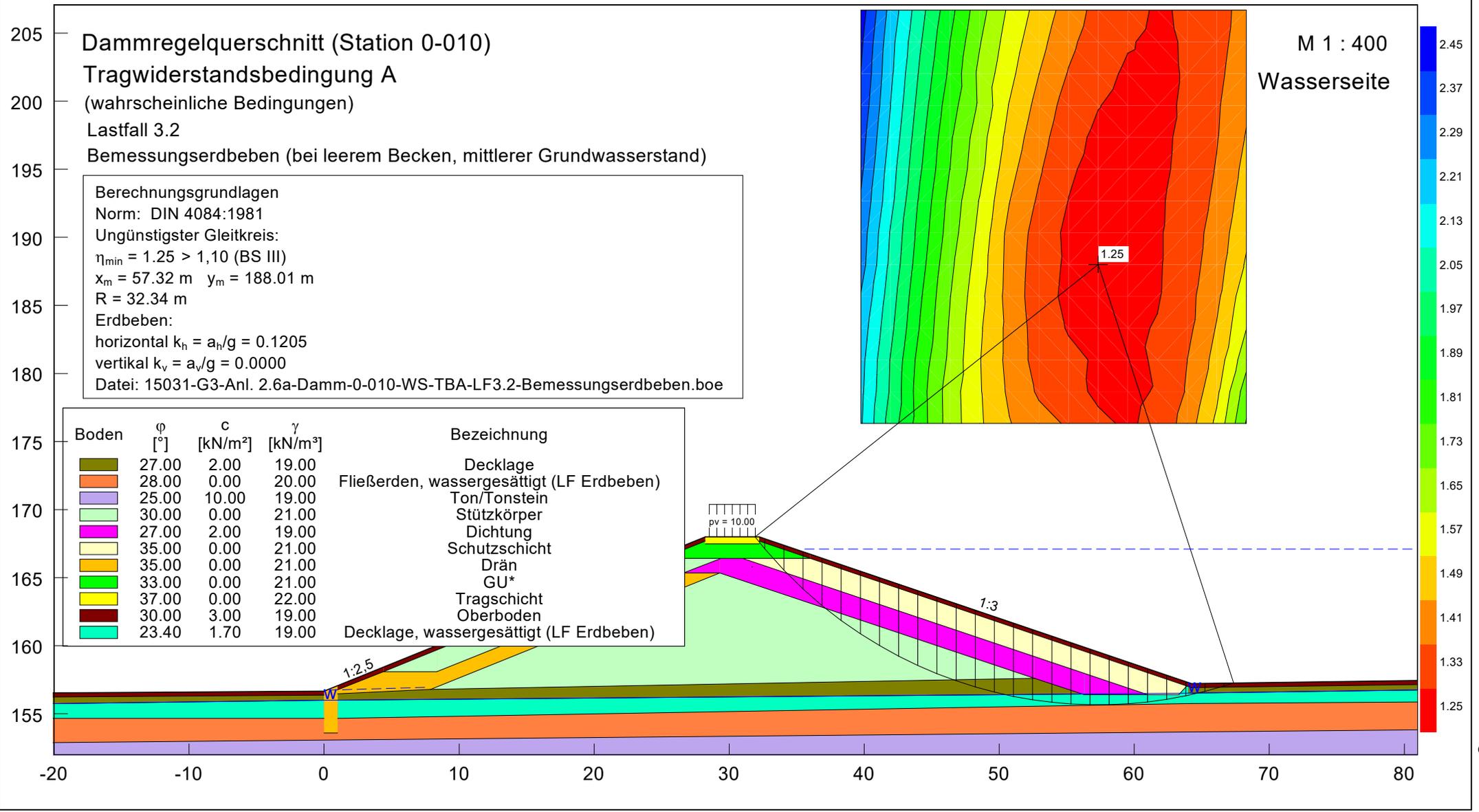
205 — Dammregelquerschnitt (Station 0-010)  
 200 — Tragwiderstandsbedingung B  
 (wenig wahrscheinliche Bedingungen)  
 195 — Lastfall 2.2b  
 Schnelle Wasserspiegelabsenkung von Vollstau auf Beckensohle

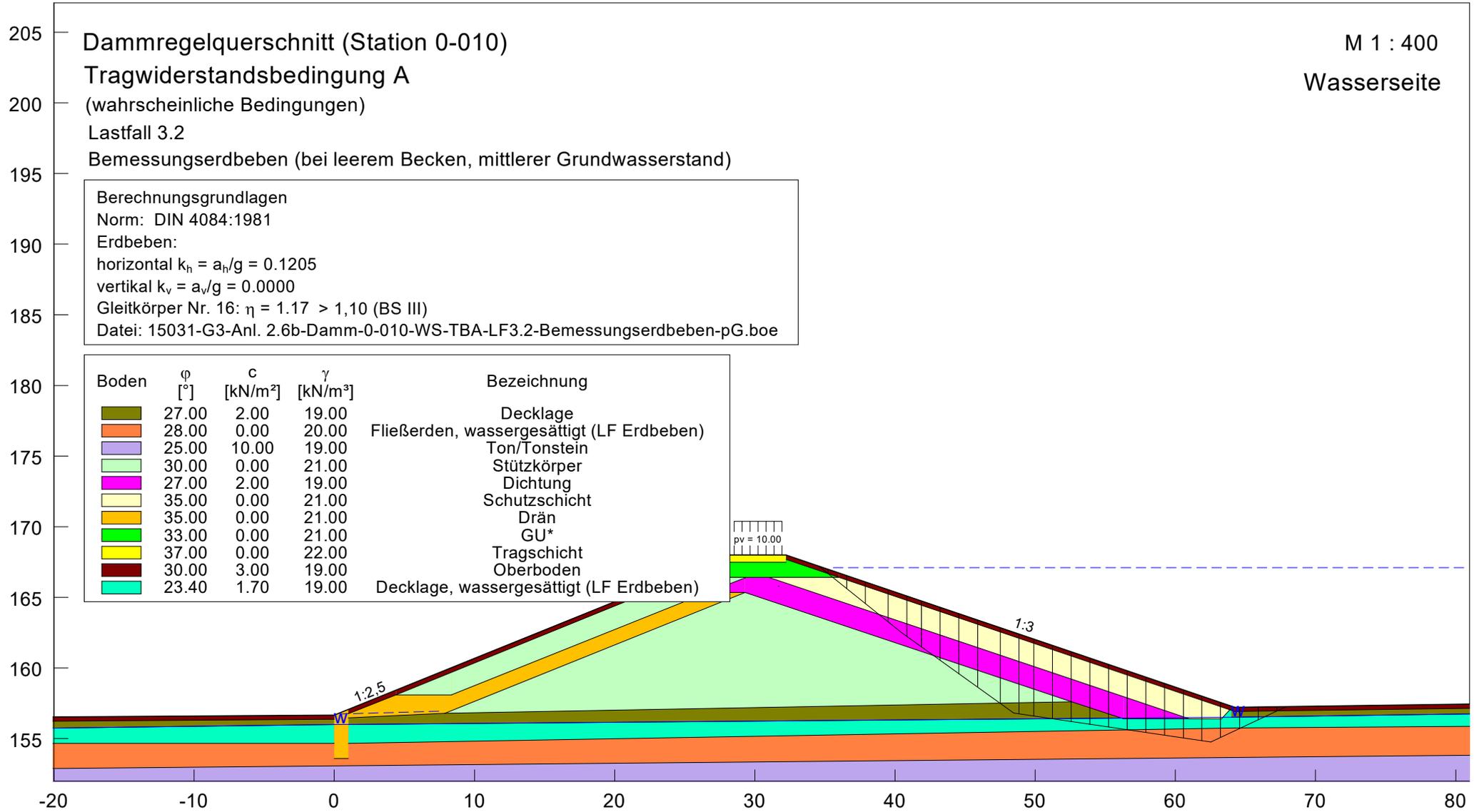
M 1 : 400  
 Wasserseite

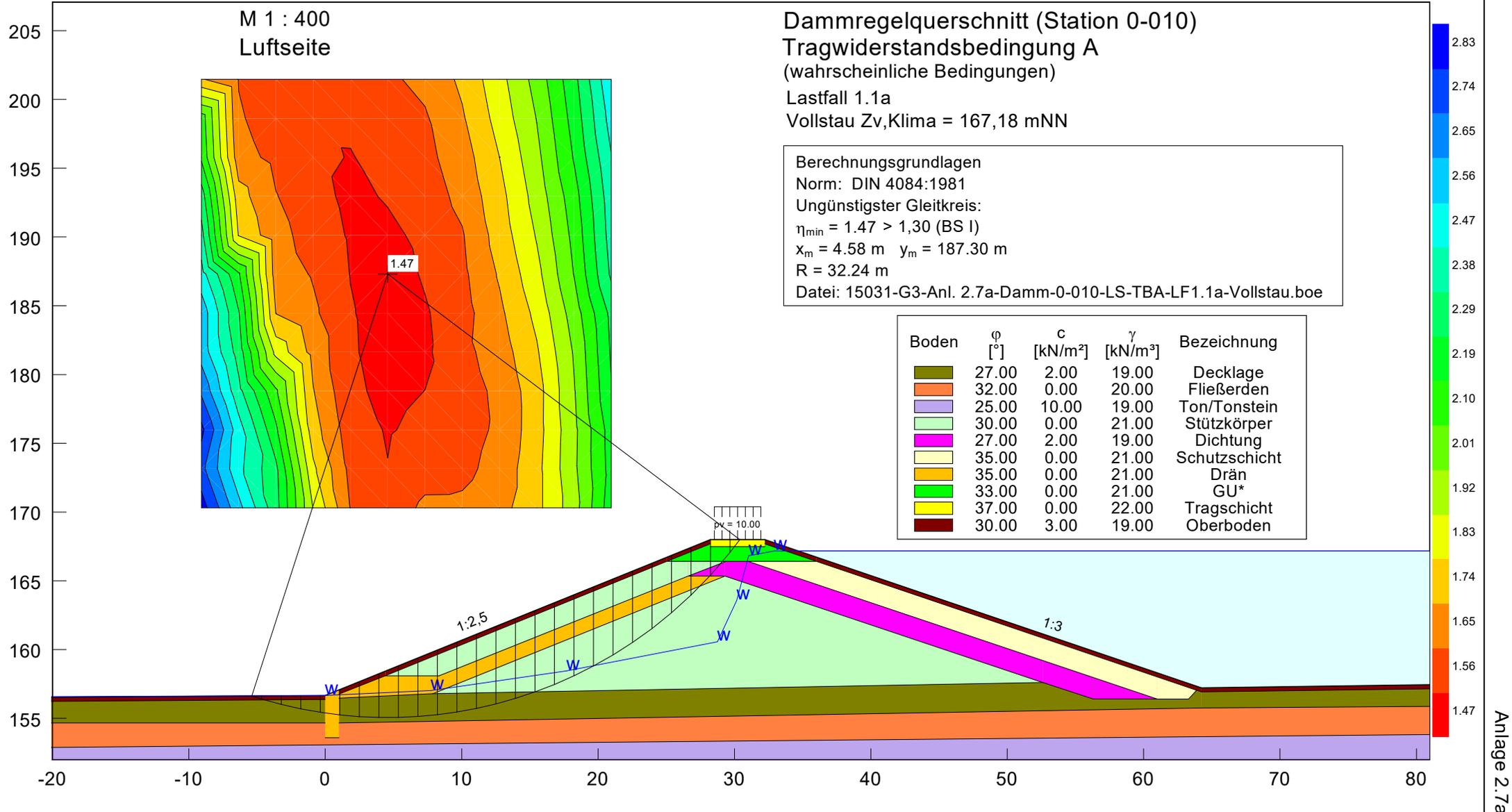
Berechnungsgrundlagen  
 Norm: DIN 4084:1981  
 Gleitkörper Nr. 13:  $\eta = 1.12 > 1,10$  (BS III)  
 Datei: 15031-G3-Anl. 2.5f-Damm-0-010-WS-TBB-LF2.2b-Schn. Wspabs. auf Beckensohle-pG.boe

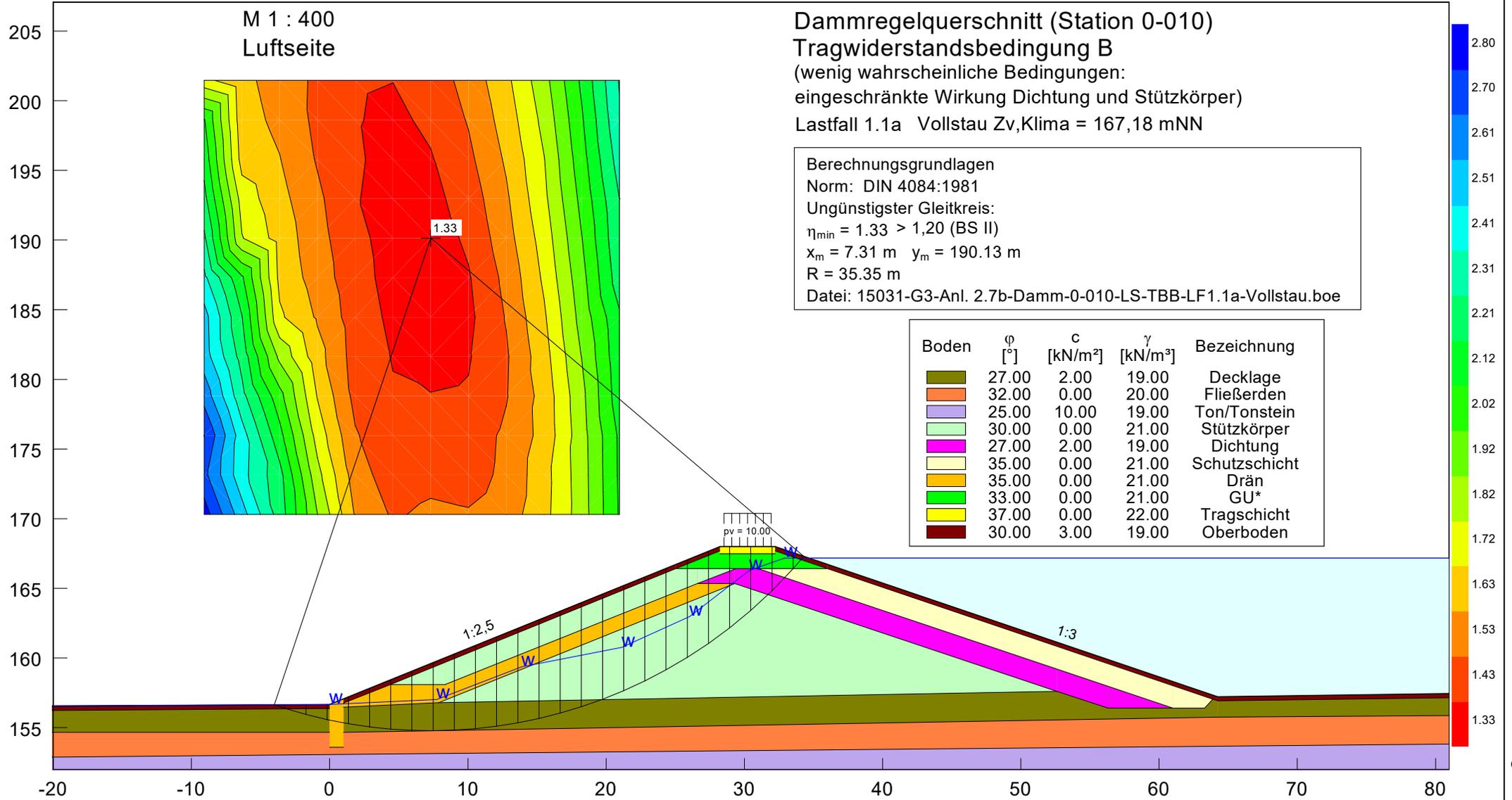
Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
■	27.00	2.00	19.00	Decklage
■	32.00	0.00	20.00	Fließerden
■	25.00	10.00	19.00	Ton/Tonstein
■	30.00	0.00	21.00	Stützkörper
■	27.00	2.00	19.00	Dichtung
■	35.00	0.00	21.00	Schutzschicht
■	35.00	0.00	21.00	Drän
■	33.00	0.00	21.00	GU*
■	37.00	0.00	22.00	Tragschicht
■	30.00	3.00	19.00	Oberboden

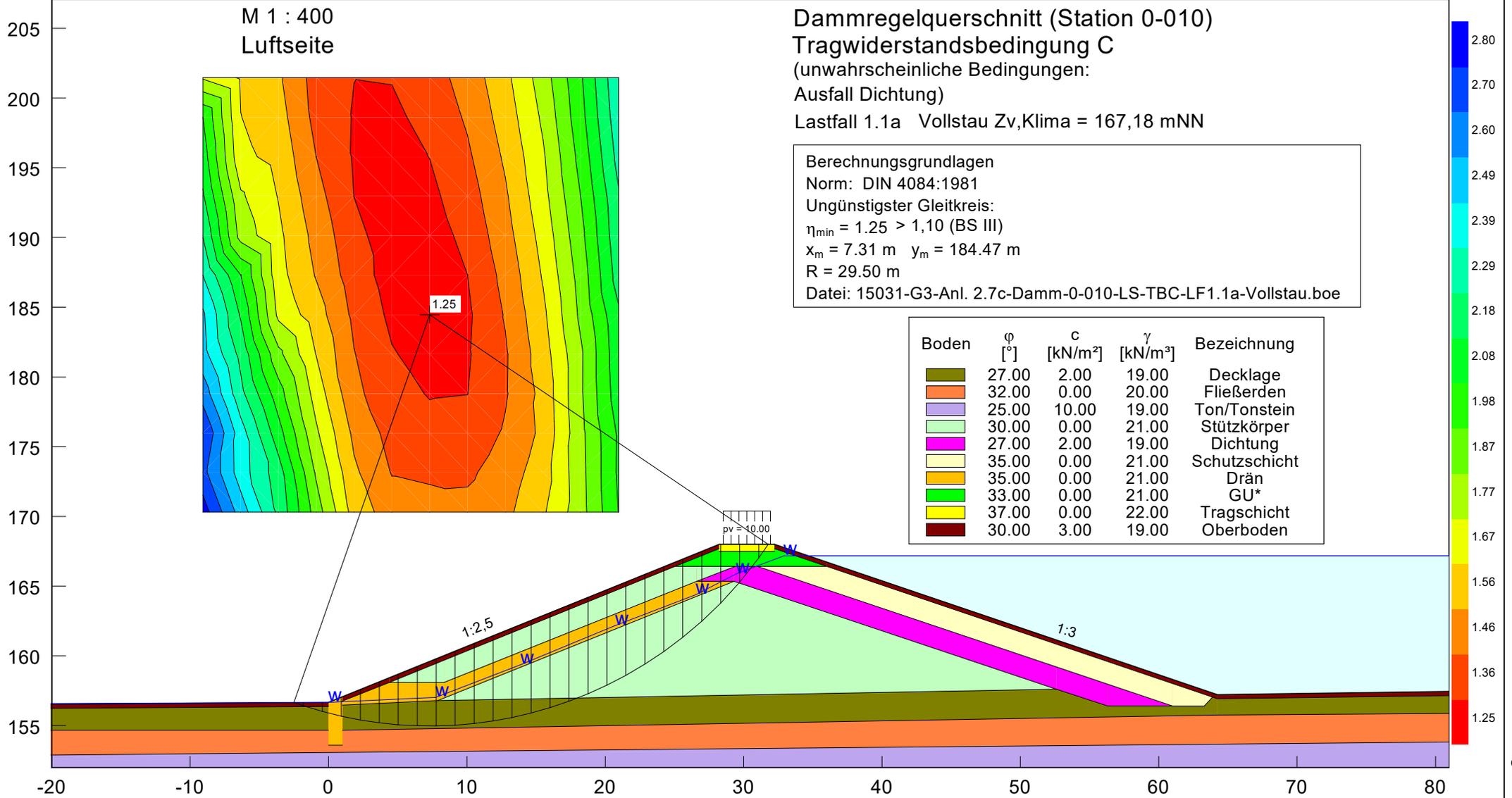




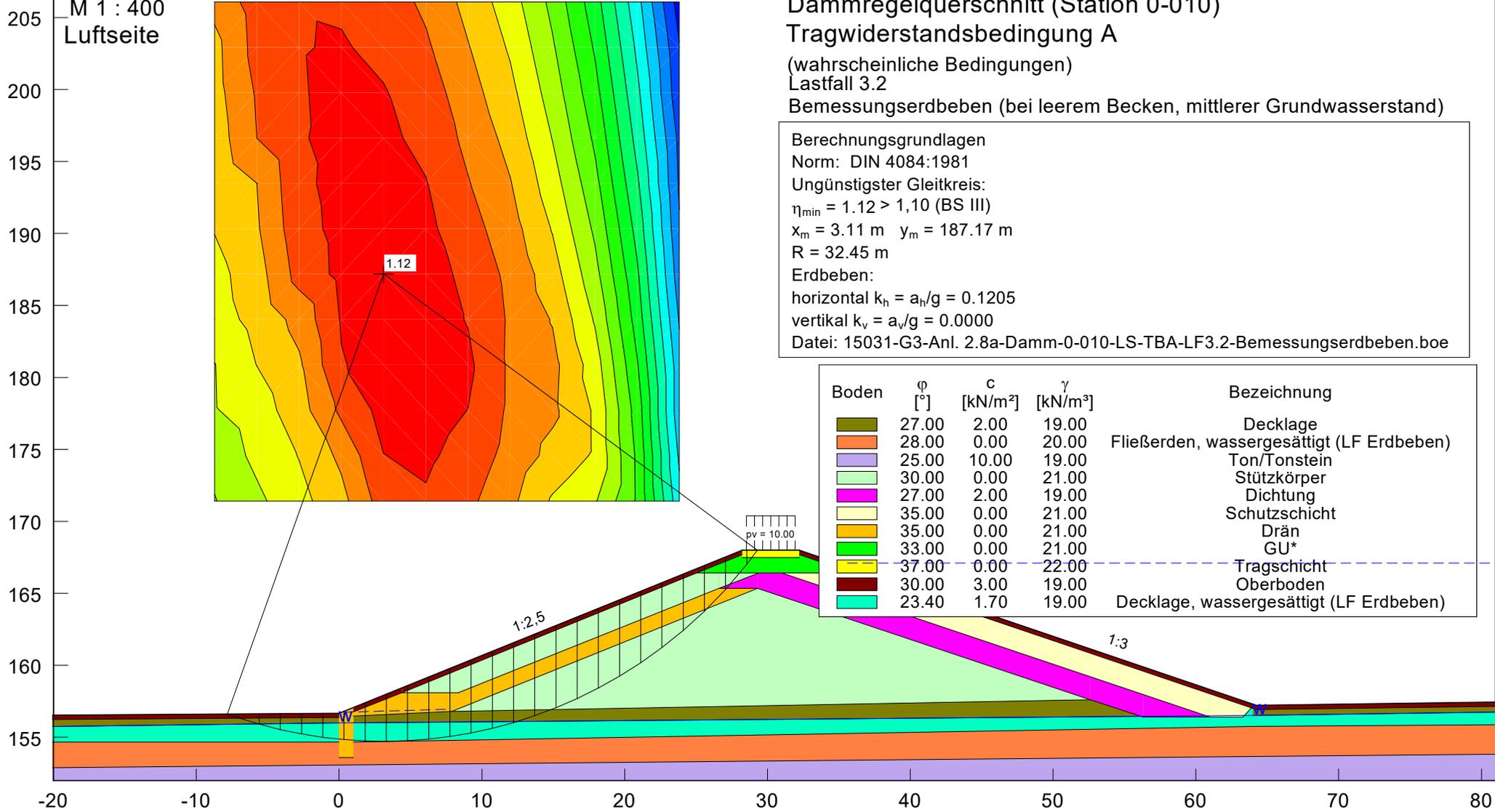








M 1 : 400  
Luftseite



**Dammregelquerschnitt (Station 0-010)**

**Tragwiderstandsbedingung A**

(wahrscheinliche Bedingungen)

Lastfall 3.2

Bemessungserdbeben (bei leerem Becken, mittlerer Grundwasserstand)

**Berechnungsgrundlagen**

Norm: DIN 4084:1981

Ungünstigster Gleitkreis:

$\eta_{min} = 1.12 > 1,10$  (BS III)

$x_m = 3.11$  m  $y_m = 187.17$  m

R = 32.45 m

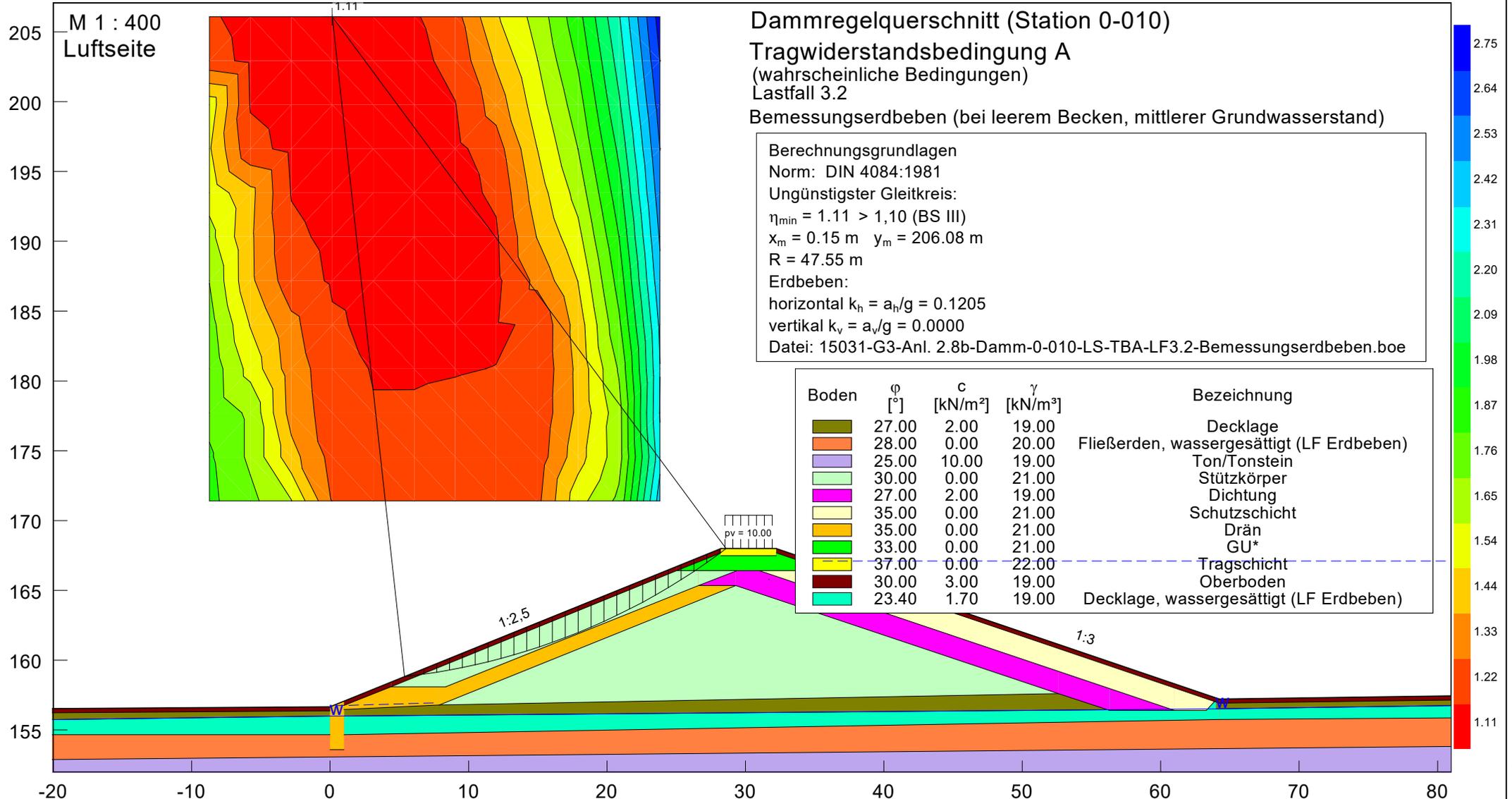
Erdbeben:

horizontal  $k_h = a_h/g = 0.1205$

vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0000$

Datei: 15031-G3-Anl. 2.8a-Damm-0-010-LS-TBA-LF3.2-Bemessungserdbeben.boe

Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
[Dark Green]	27.00	2.00	19.00	Decklage
[Orange]	28.00	0.00	20.00	Fließerden, wassergesättigt (LF Erdbeben)
[Purple]	25.00	10.00	19.00	Ton/Tonstein
[Light Green]	30.00	0.00	21.00	Stützkörper
[Magenta]	27.00	2.00	19.00	Dichtung
[Yellow]	35.00	0.00	21.00	Schutzschicht
[Orange]	35.00	0.00	21.00	Drän
[Green]	33.00	0.00	21.00	GU*
[Yellow]	37.00	0.00	22.00	Tragschicht
[Brown]	30.00	3.00	19.00	Oberboden
[Cyan]	23.40	1.70	19.00	Decklage, wassergesättigt (LF Erdbeben)



M 1 : 400  
Luftseite

Dammregelquerschnitt (Station 0-010)

Tragwiderstandsbedingung A

(wahrscheinliche Bedingungen)

Lastfall 3.2

Bemessungserdbeben (bei leerem Becken, mittlerer Grundwasserstand)

Berechnungsgrundlagen

Norm: DIN 4084:1981

Erdbeben:

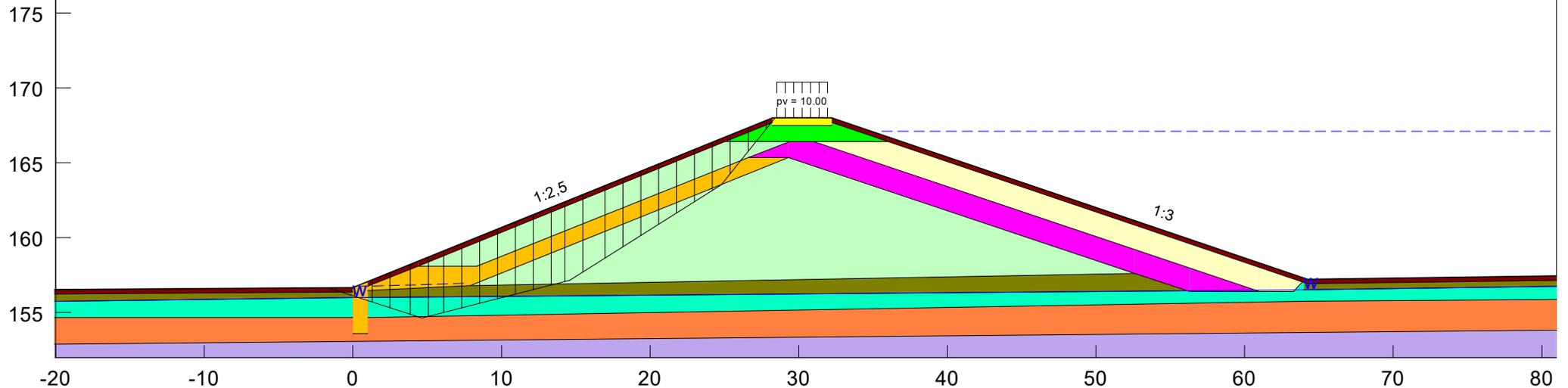
horizontal  $k_h = a_h/g = 0.1205$

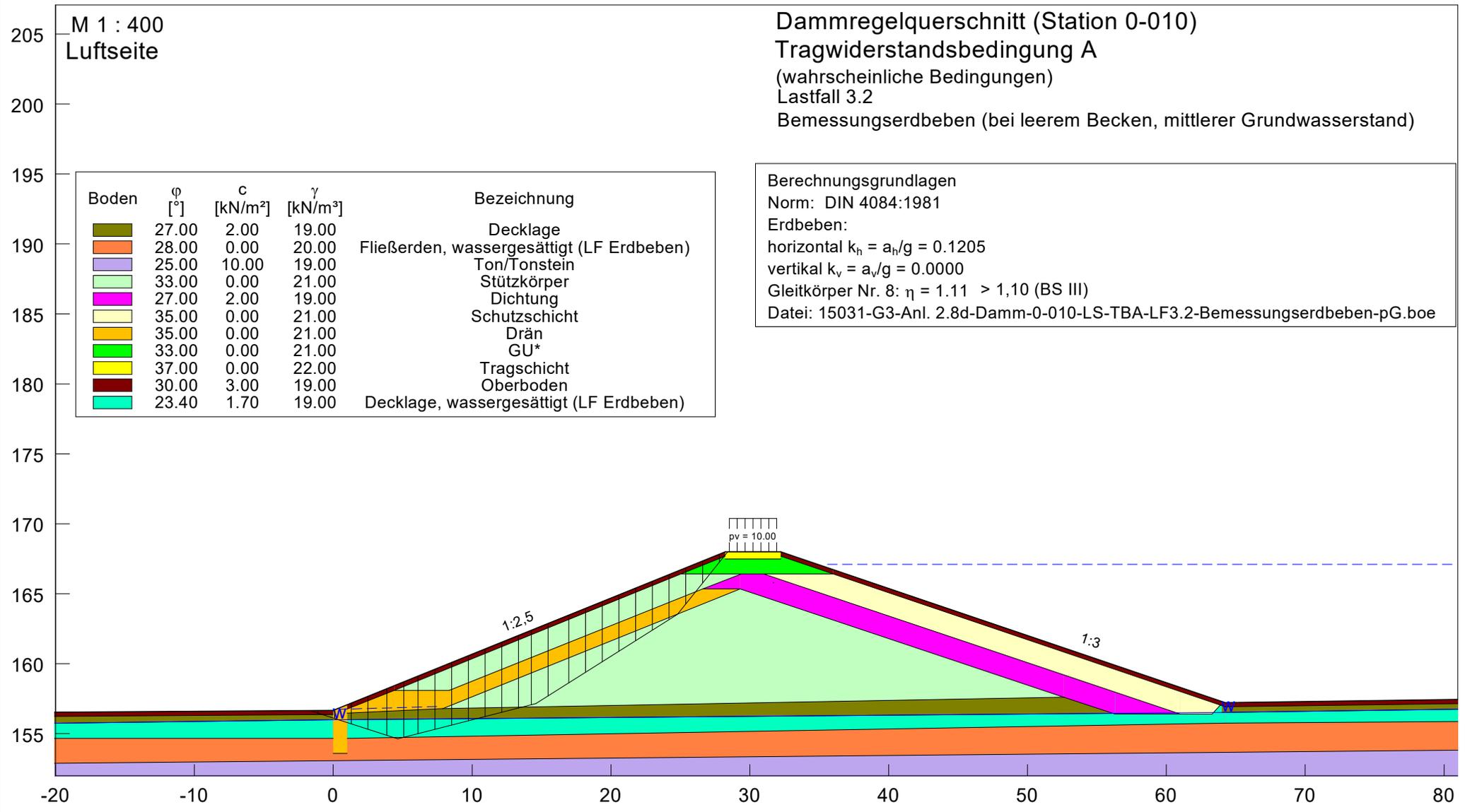
vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0000$

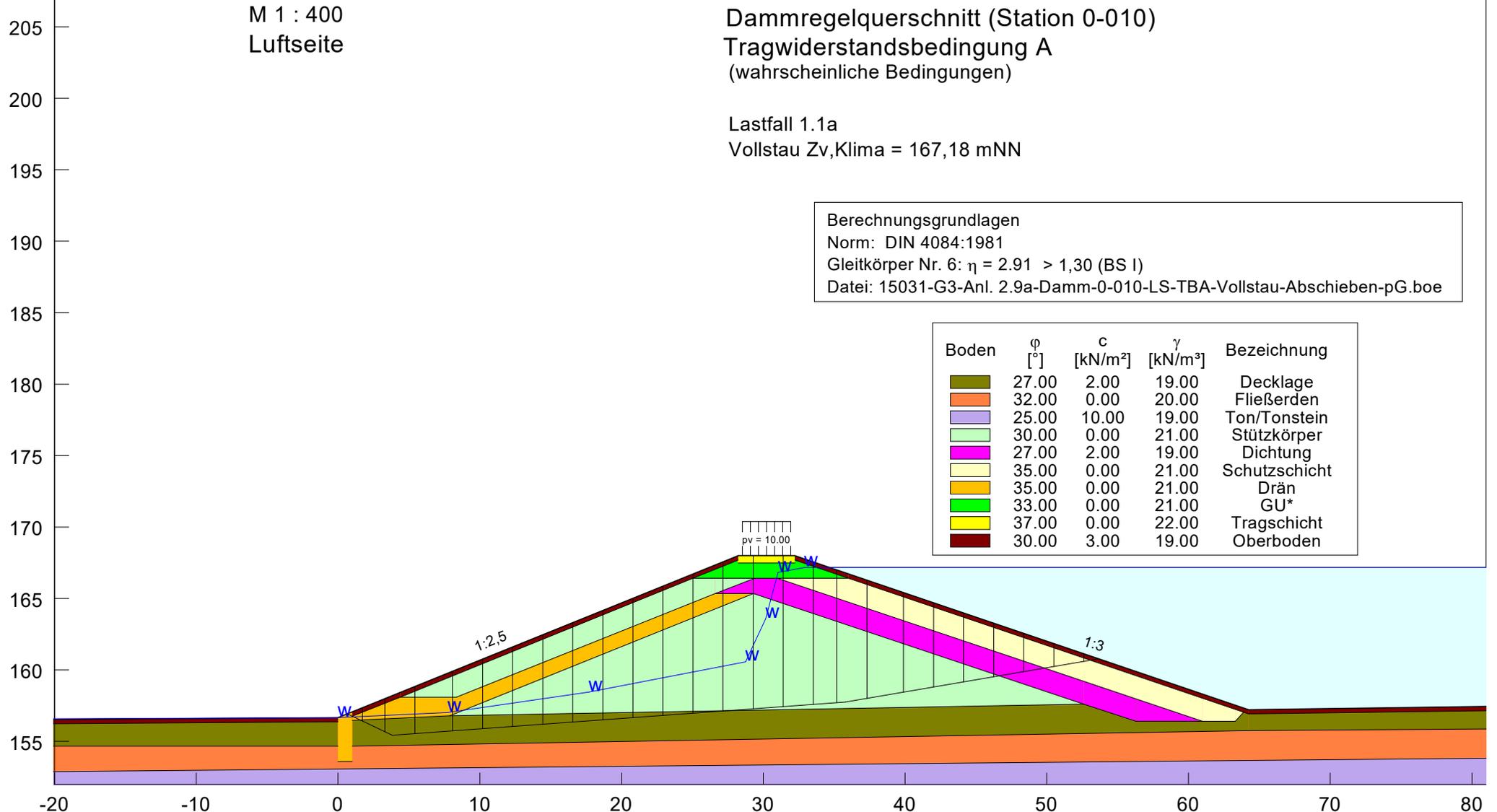
Gleitkörper Nr. 8:  $\eta = 1.05 < 1,10$  (BS III)

Datei: 15031-G3-Anl. 2.8c-Damm-0-010-LS-TBA-LF3.2-Bemessungserdbeben-pG.boe

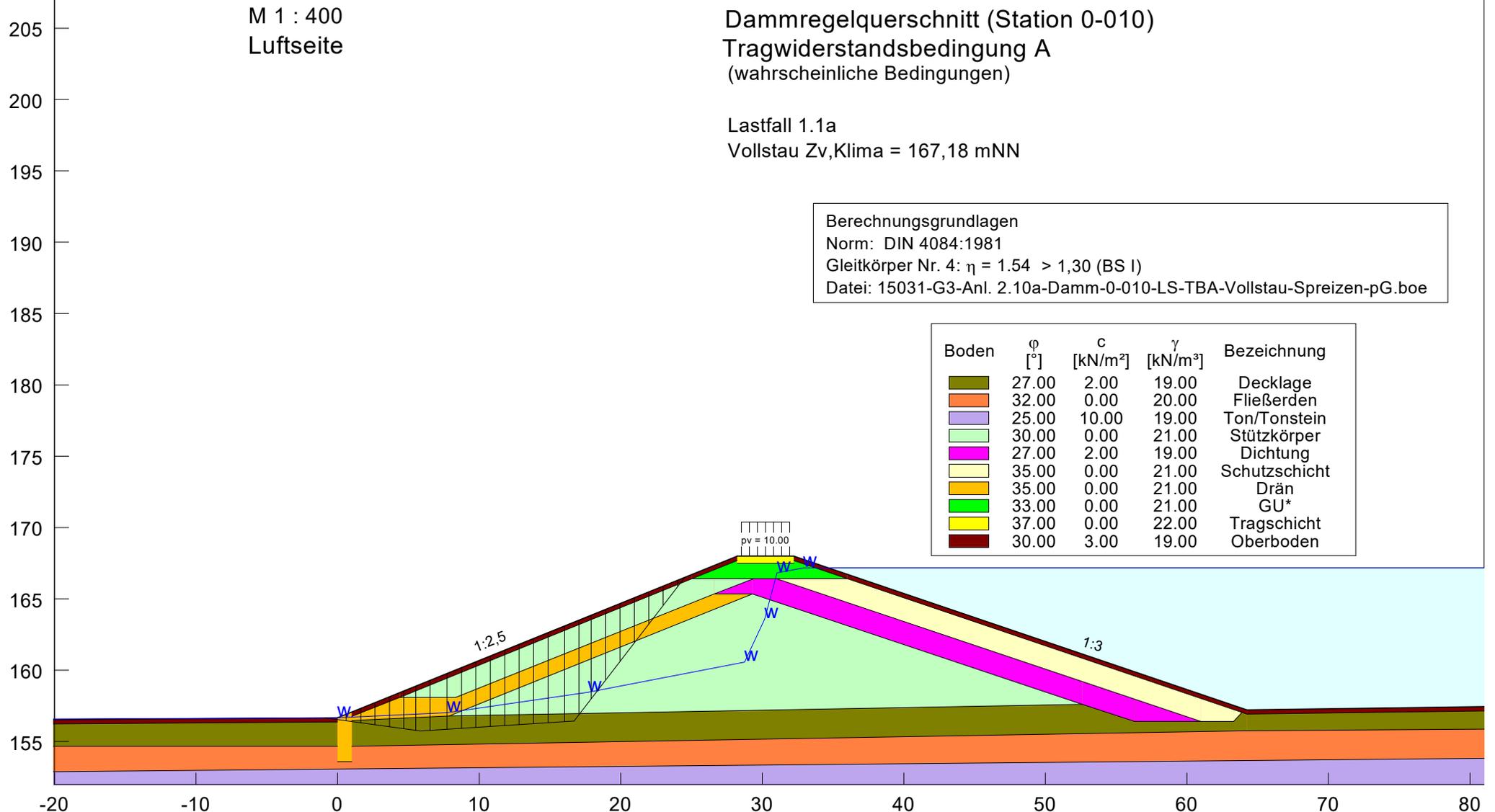
Boden	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	27.00	2.00	19.00	Decklage
	28.00	0.00	20.00	Fließerden, wassergesättigt (LF Erdbeben)
	25.00	10.00	19.00	Ton/Tonstein
	30.00	0.00	21.00	Stützkörper
	27.00	2.00	19.00	Dichtung
	35.00	0.00	21.00	Schutzschicht
	35.00	0.00	21.00	Drän
	33.00	0.00	21.00	GU*
	37.00	0.00	22.00	Tragschicht
	30.00	3.00	19.00	Oberboden
	23.40	1.70	19.00	Decklage, wassergesättigt (LF Erdbeben)

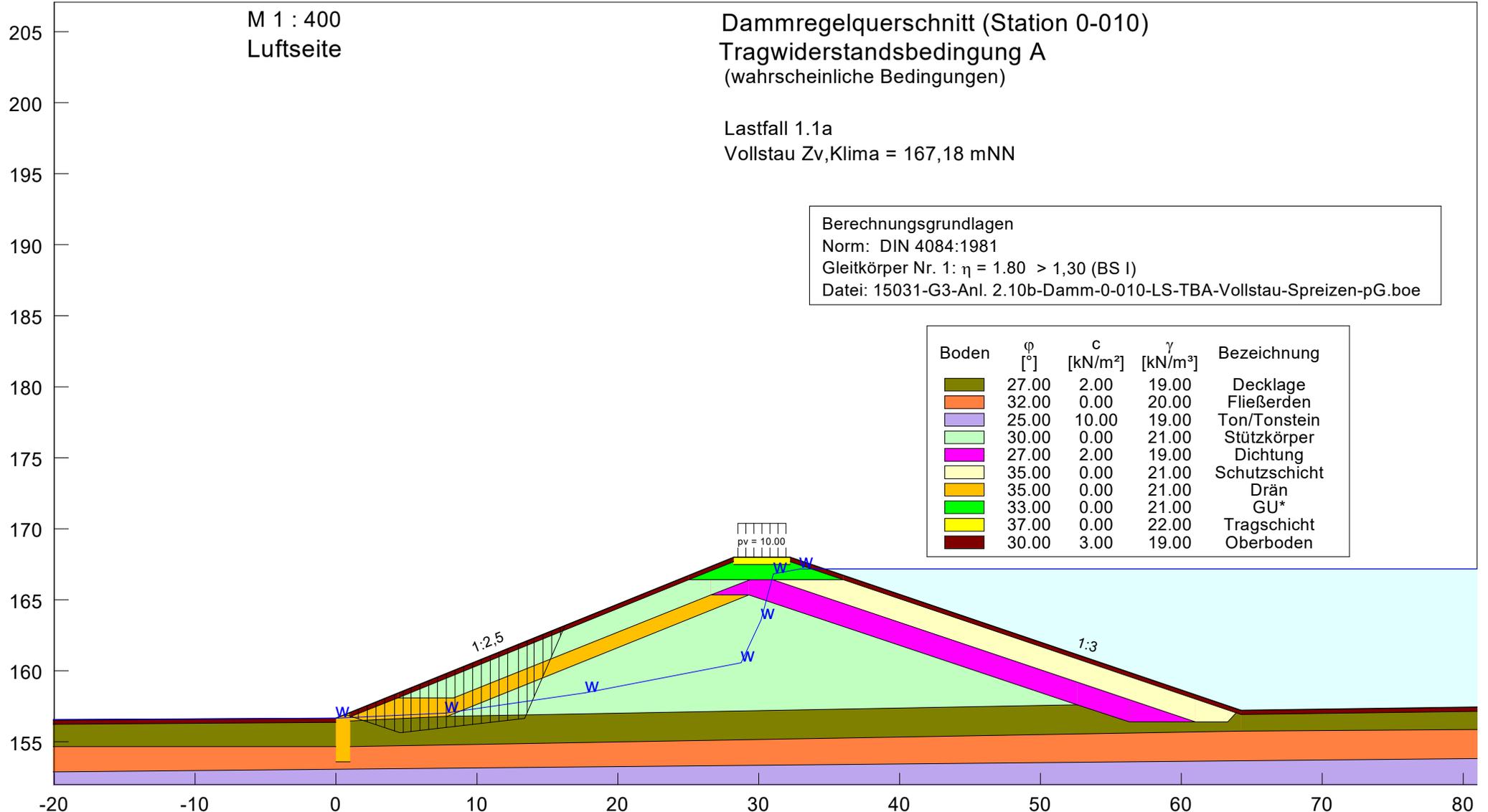








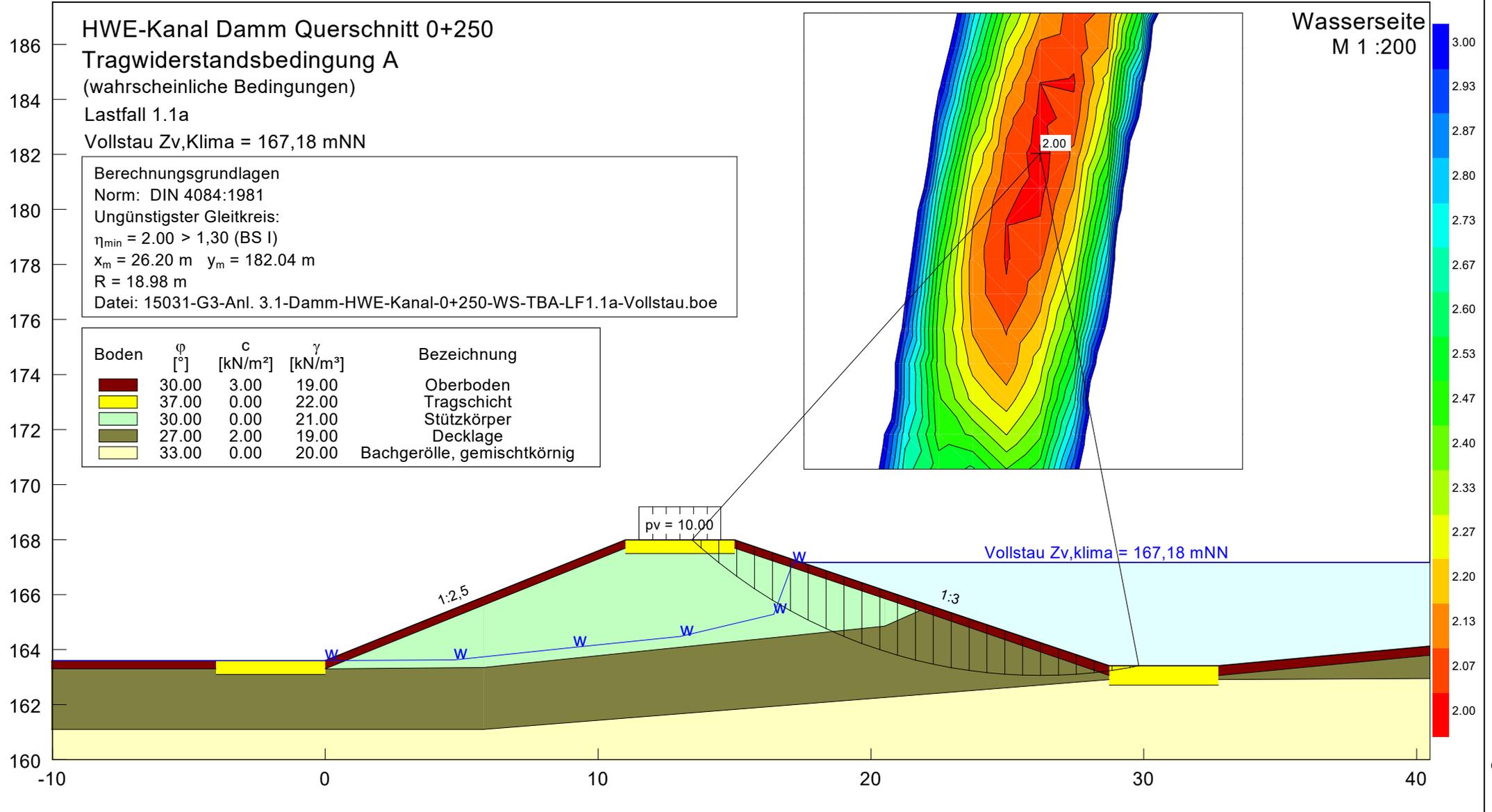


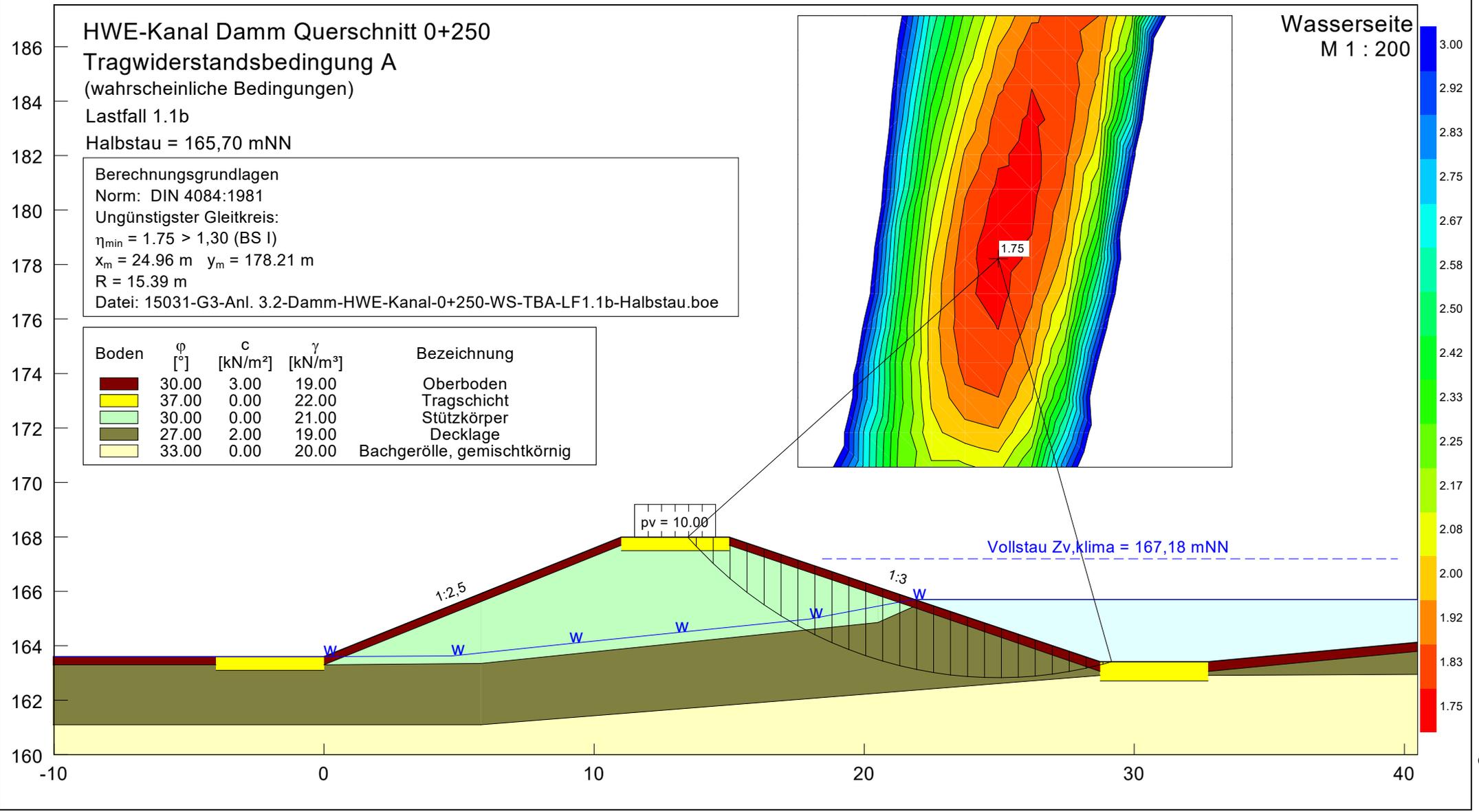


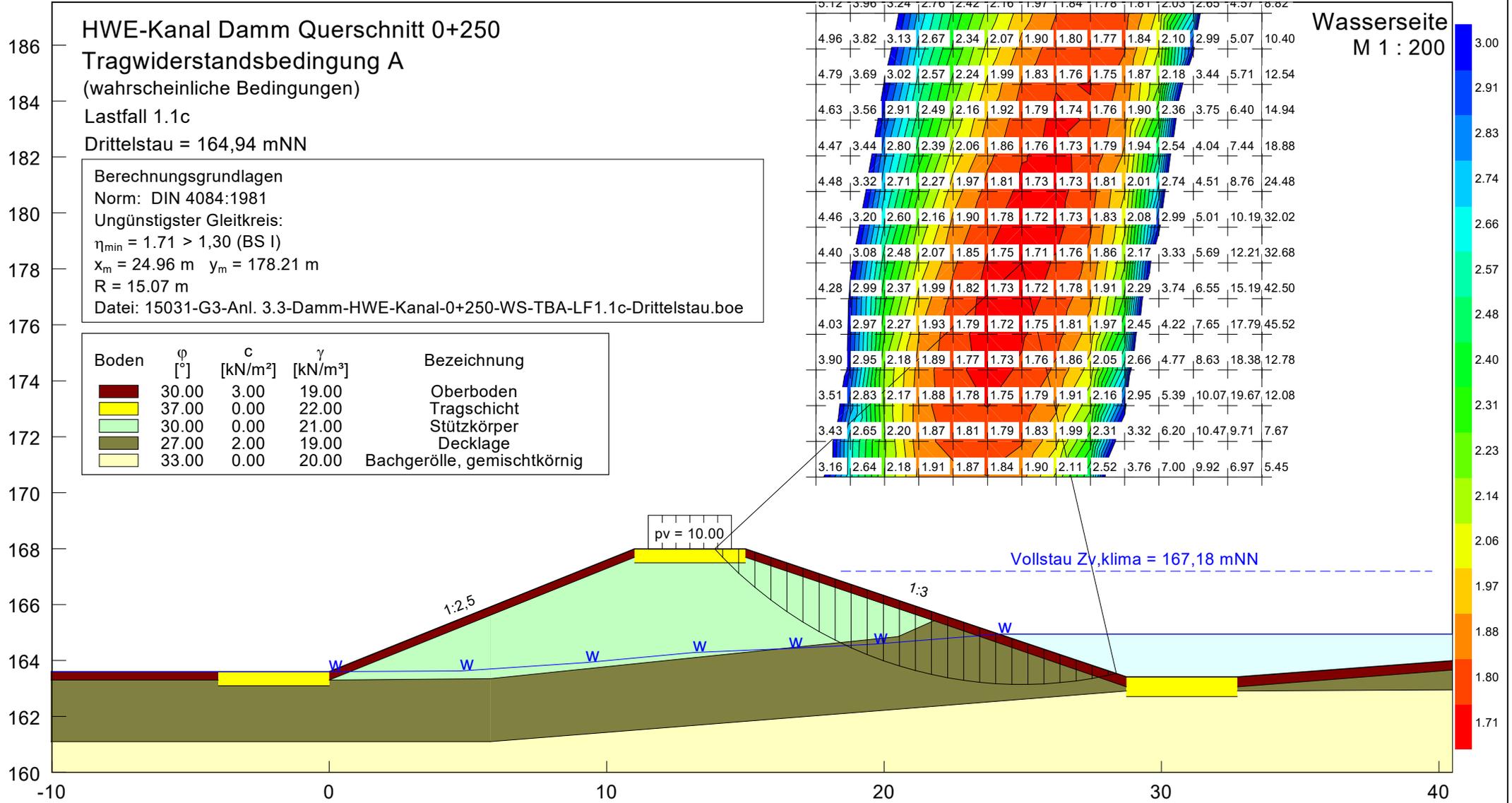
## Übersicht Ergebnisse der Böschungsbruchberechnungen

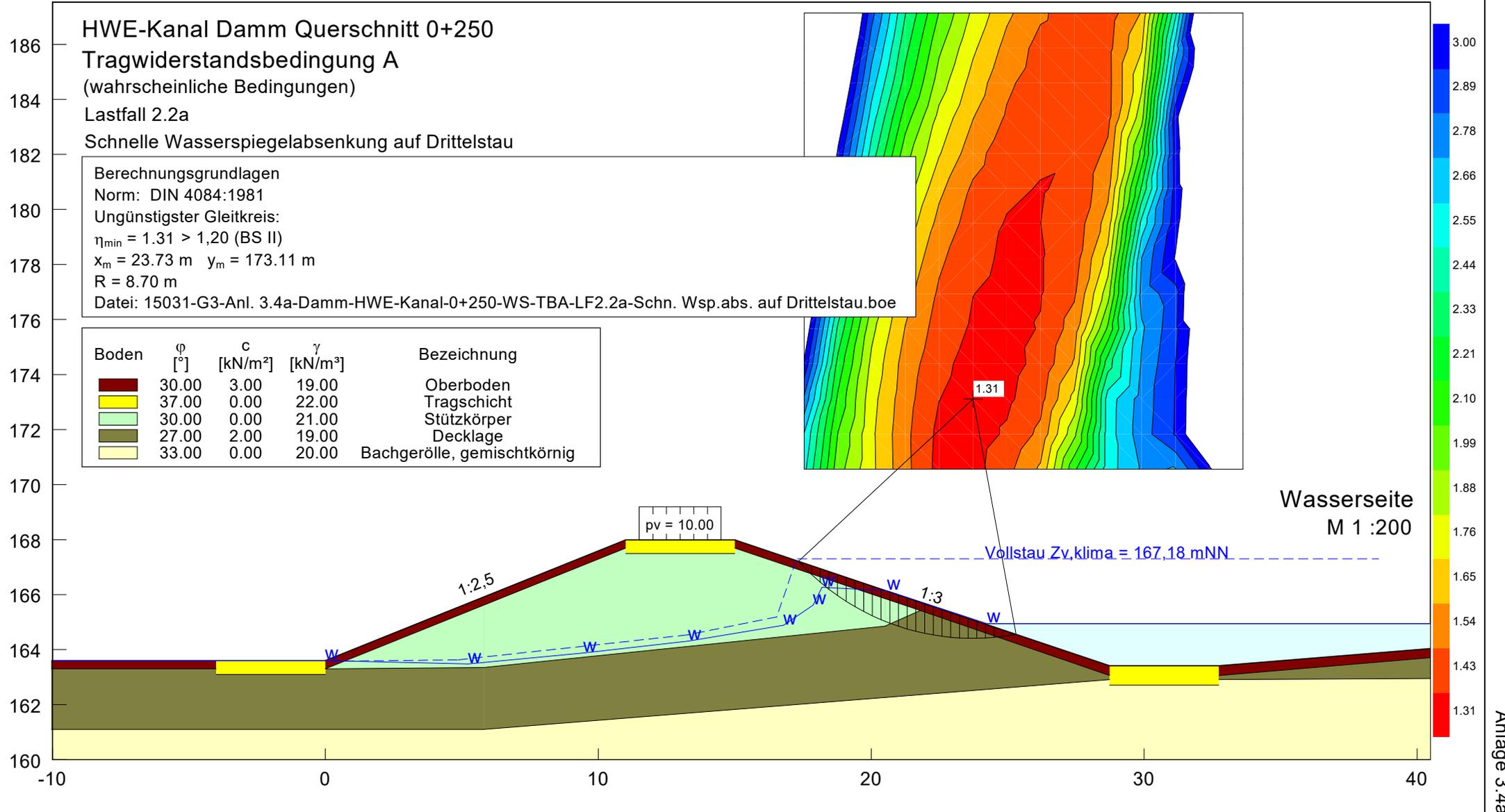
**Projekt:** HRB Münchhof, Ottersweier  
**Projekt-Nr.:** 15031/S-R-JB  
**Bereich:** HWE-Kanal, Damm

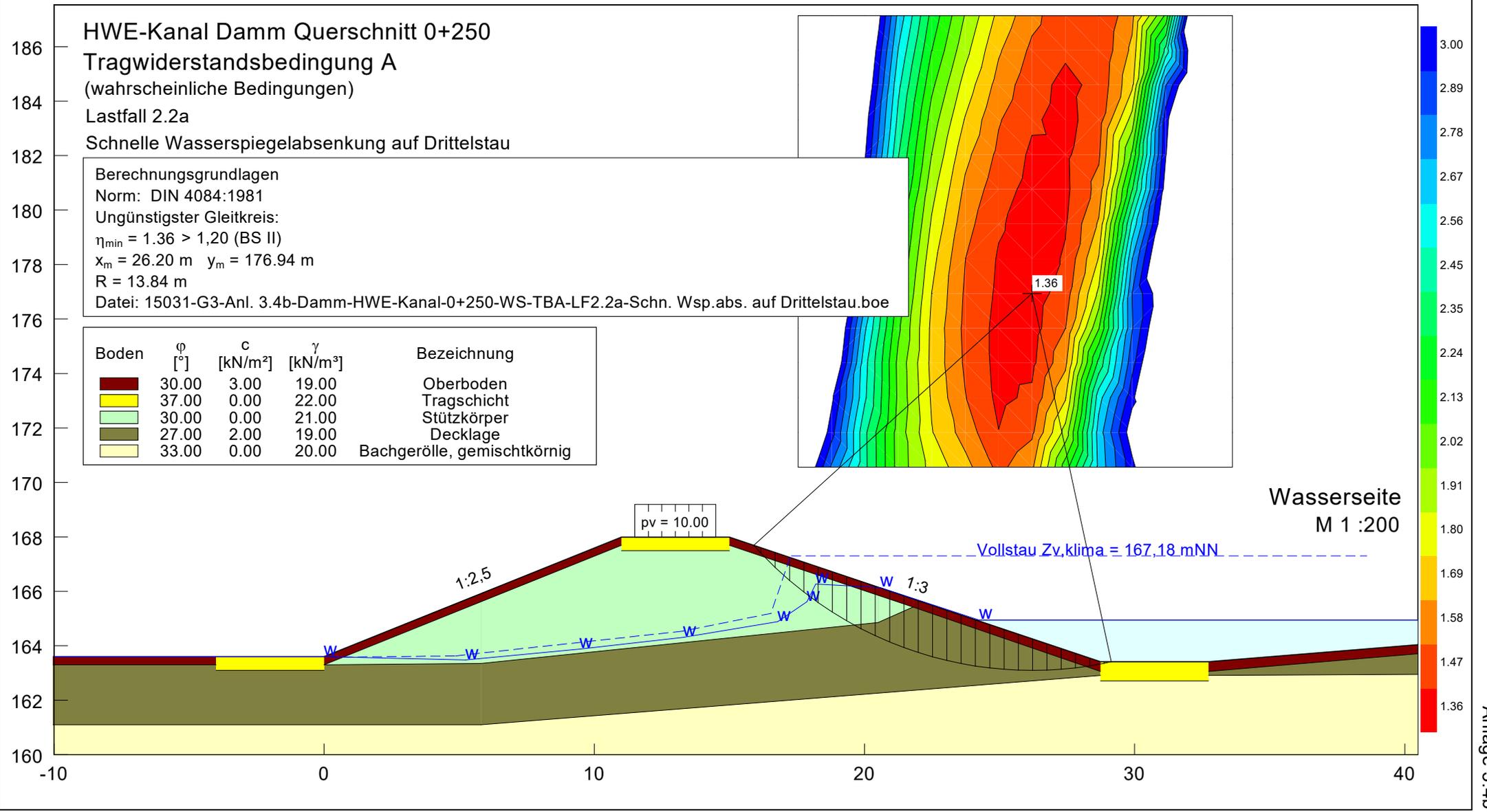
Querschnitt	Damm-seite	Lastfall	TB	BS	Anlage	vorhandene Sicherheit	Nachweis
0+250	WS	1.1a: Vollstau	A	I	3.1	2,00	≥ 1,30
		1.1b: Halbstau	A	I	3.2	1,75	≥ 1,30
		1.1c: Drittelstau	A	I	3.3	1,71	≥ 1,30
		2.2a: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Drittelstau, hohe Gleitfläche	A	II	3.4a	1,31	≥ 1,20
		2.2a: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Drittelstau, tiefe Gleitfläche	A	II	3.4b	1,36	≥ 1,20
		2.2a: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Drittelstau, polyg. Gleitfläche	A	II	3.4c	1,28	≥ 1,20
		2.2b: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Gerinnesohle, Kreisgleitfläche	A	II	3.4d	1,25	≥ 1,20
		2.2b: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Gerinnesohle, polyg. Gleitfl.	A	II	3.4e	1,20	≥ 1,20
		3.2: Bemessungserdbeben	A	III	3.5	1,21	≥ 1,10
0+250	LS	1.1a: Vollstau, hohe Gleitfläche	A	I	3.6a	1,57	≥ 1,30
		1.1a: Vollstau, tiefe Gleitfläche	A	I	3.6b	1,61	≥ 1,30
		1.1a: Vollstau, starke Durchsickerung Stützkörper	C	III	3.6c	1,22	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, hohe Gleitfläche	A	III	3.7a	1,15	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, tiefe Gleitfläche	A	III	3.7b	1,28	≥ 1,10

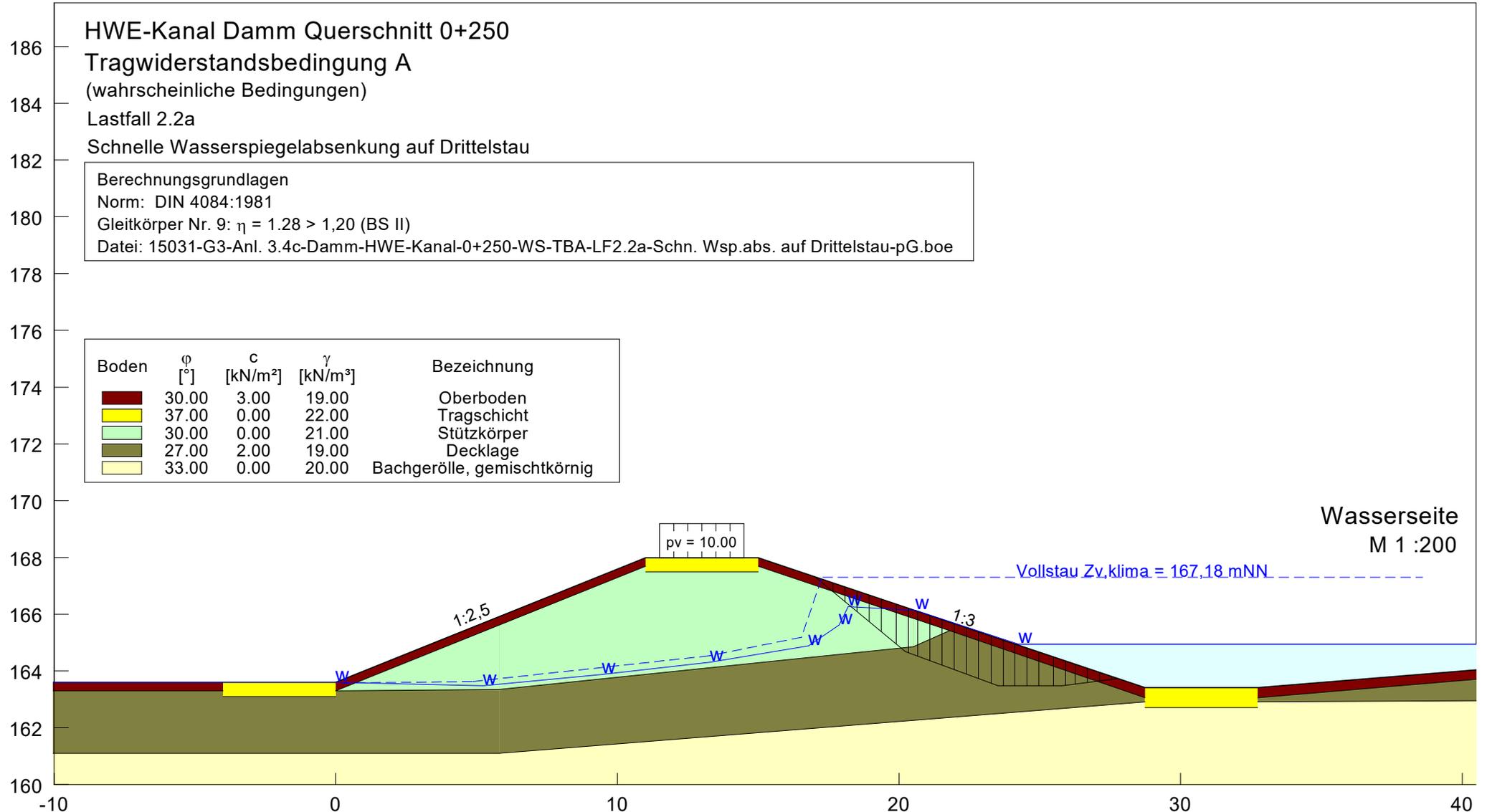


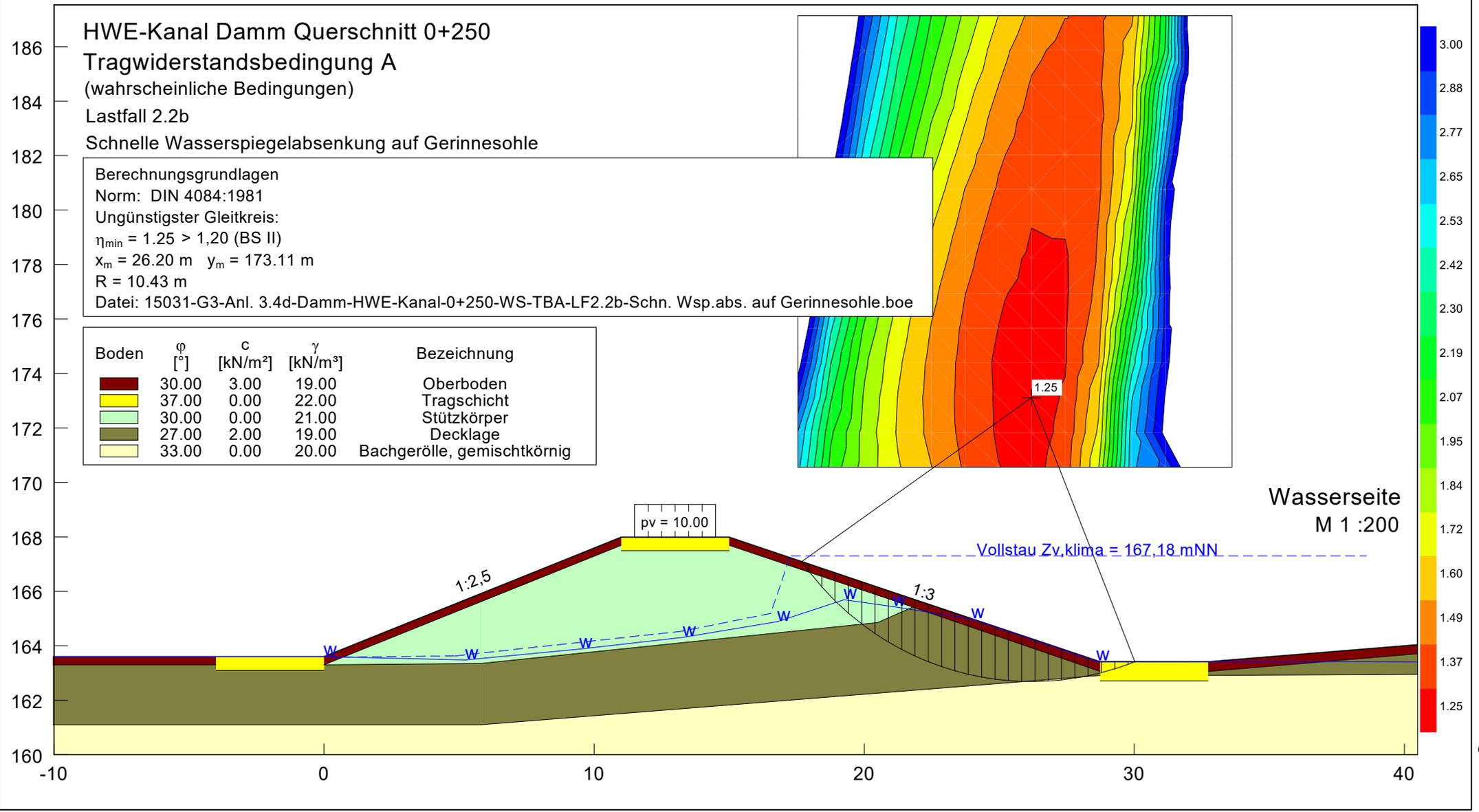


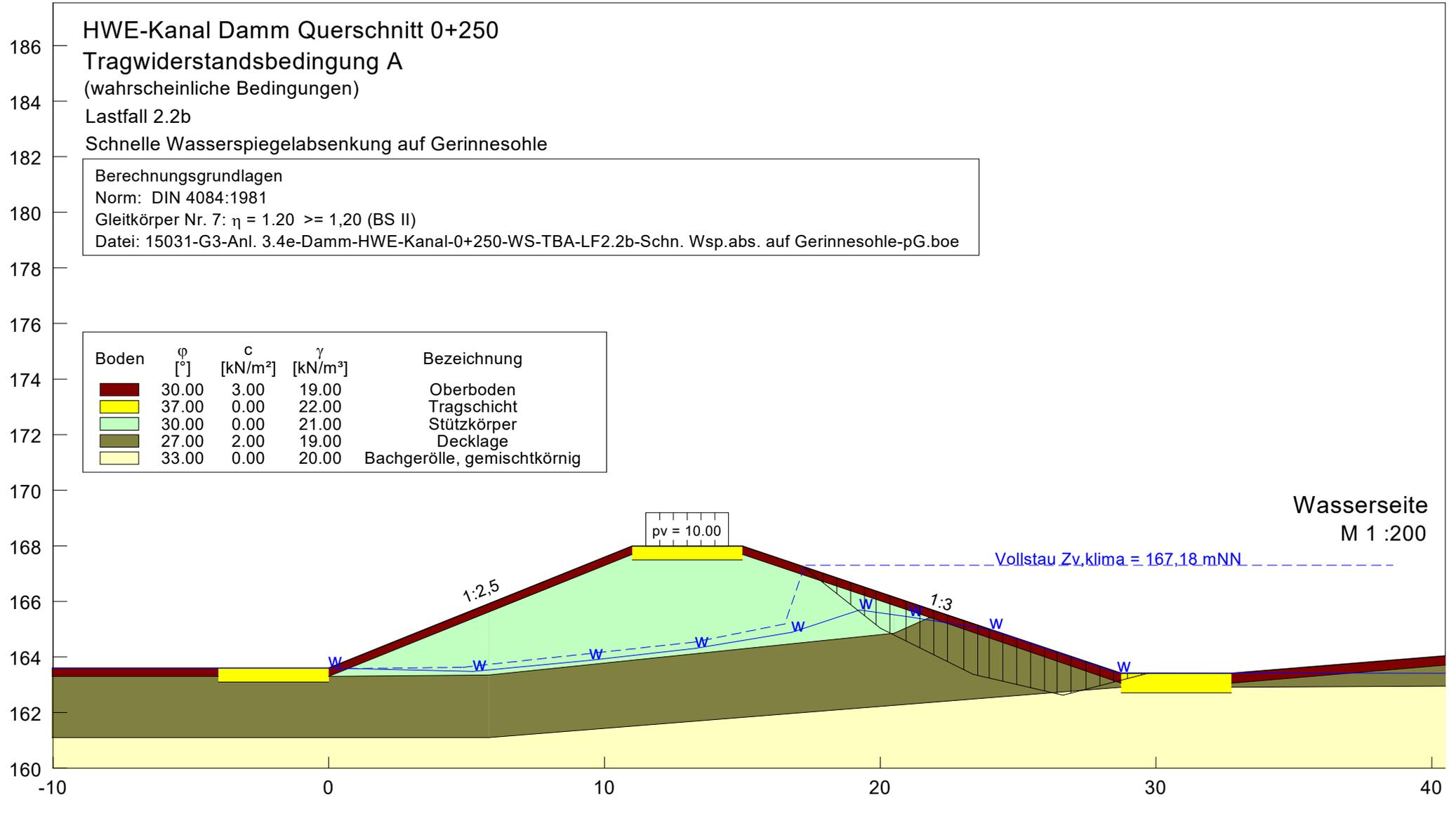


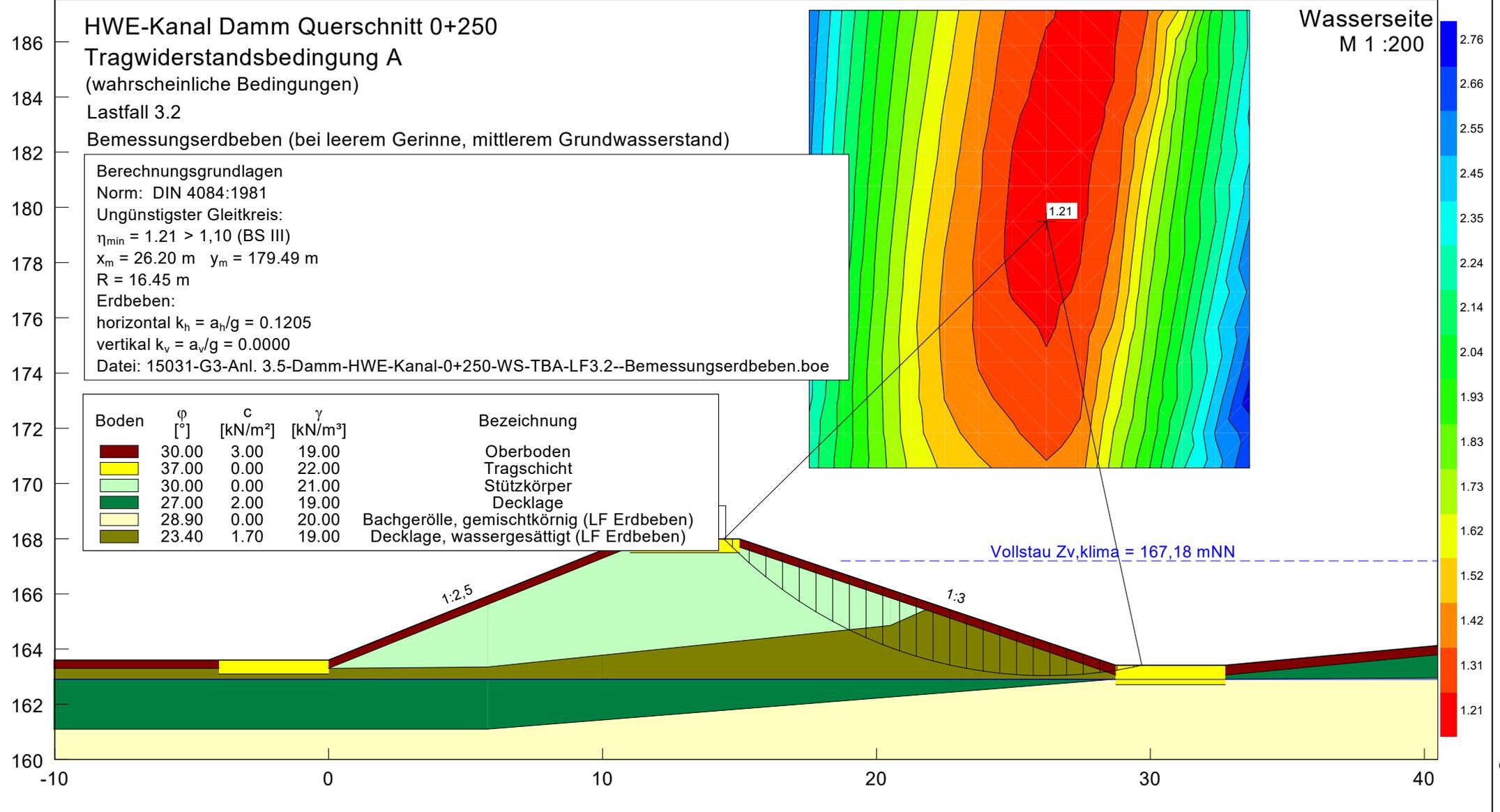


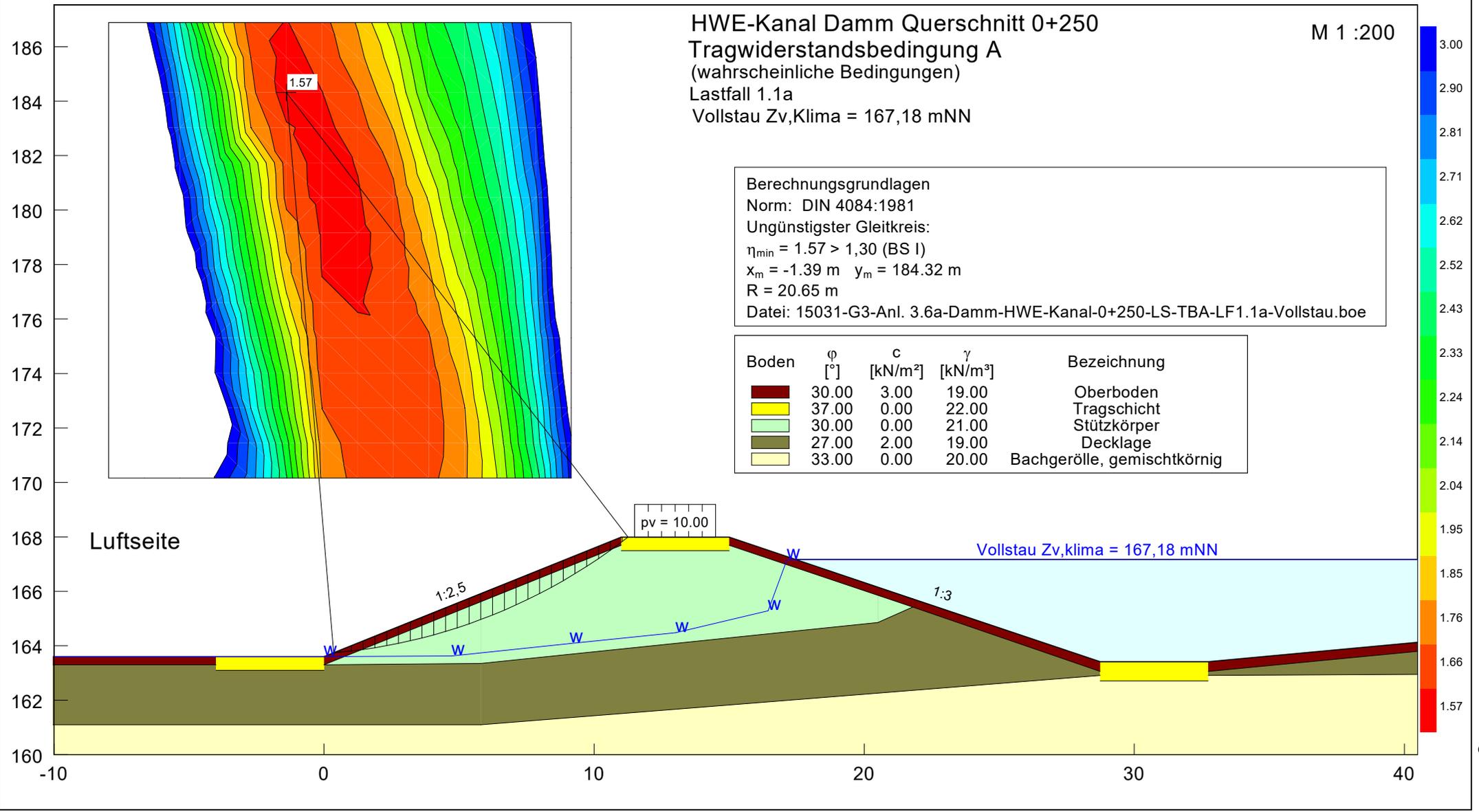


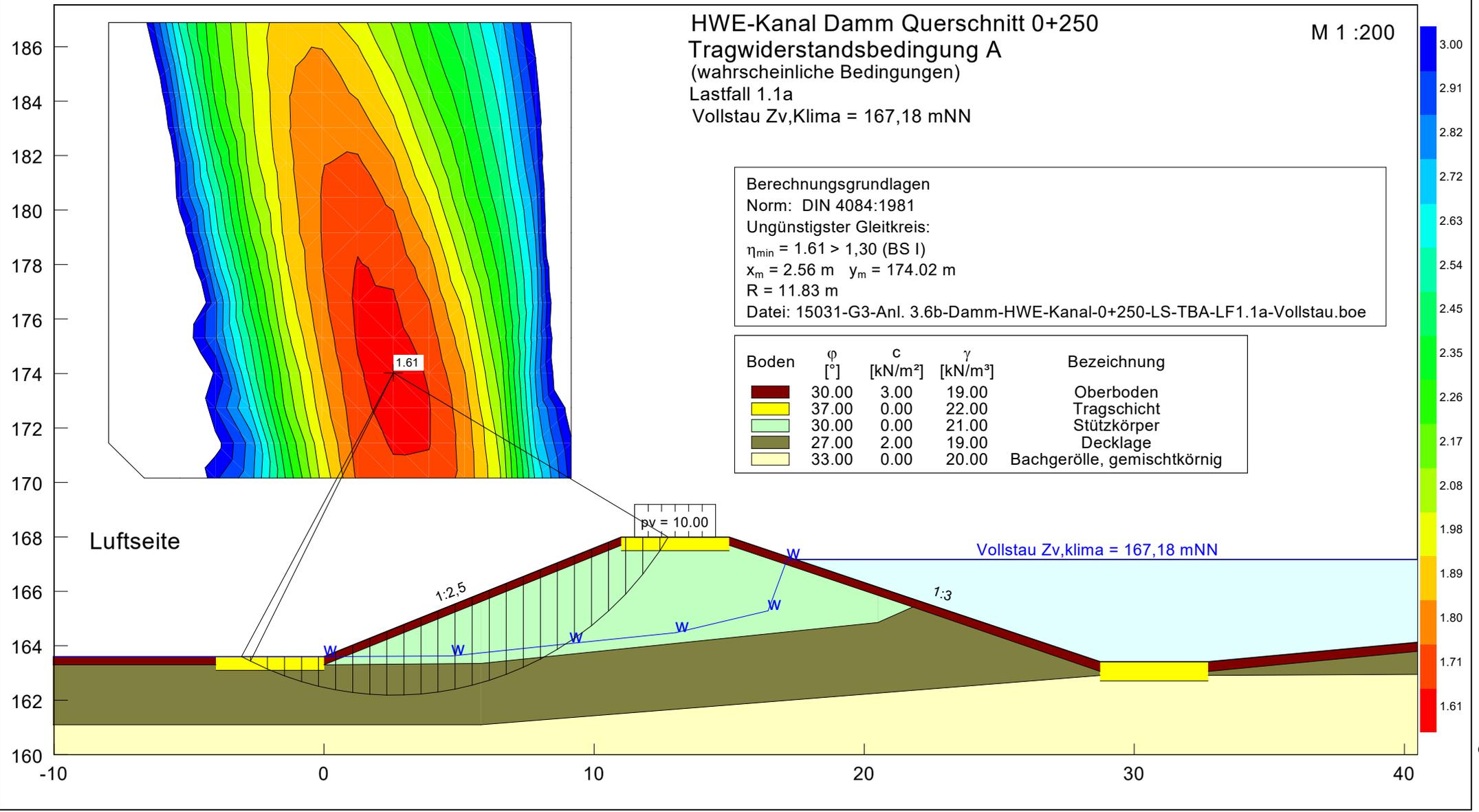


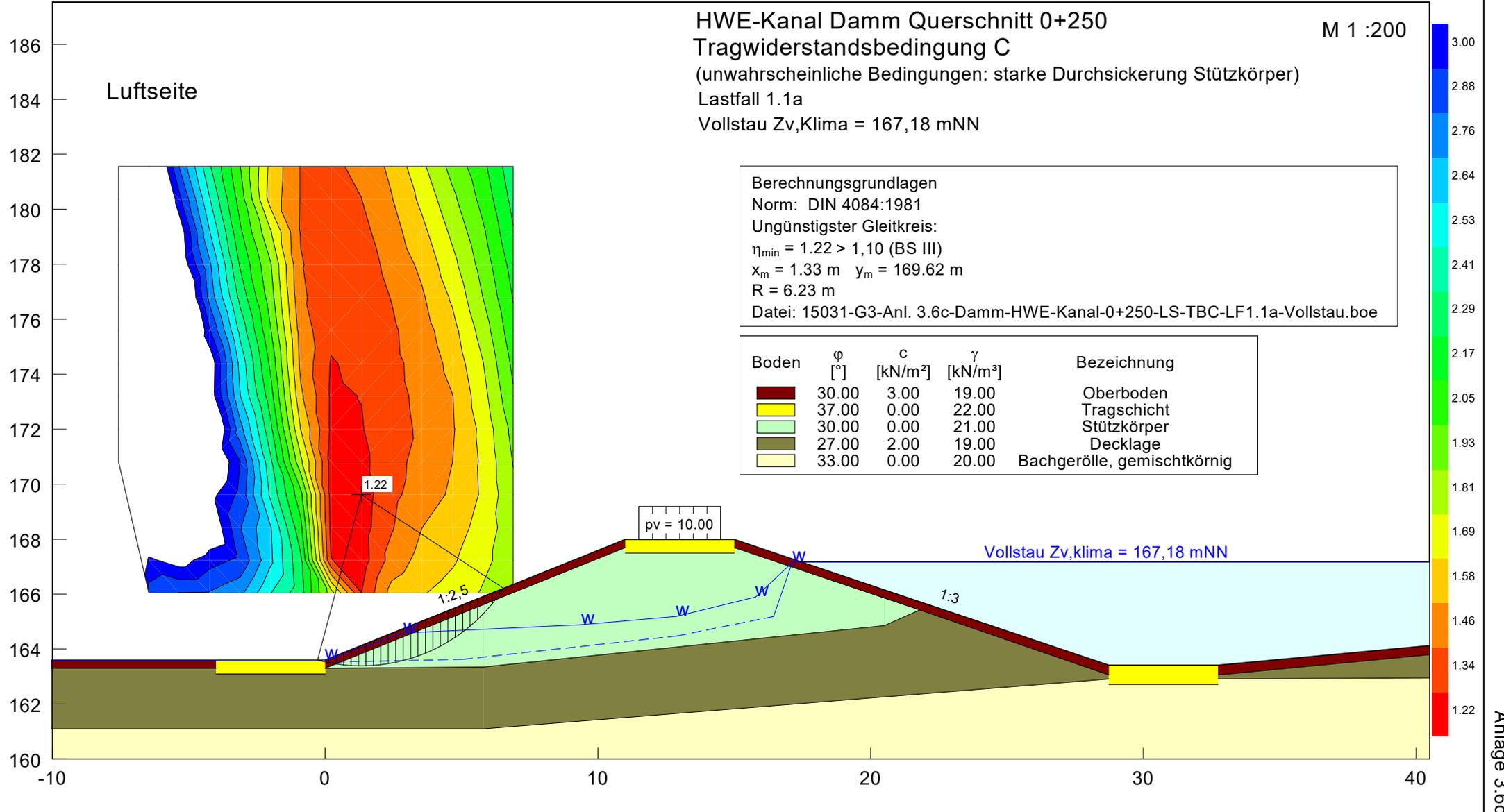


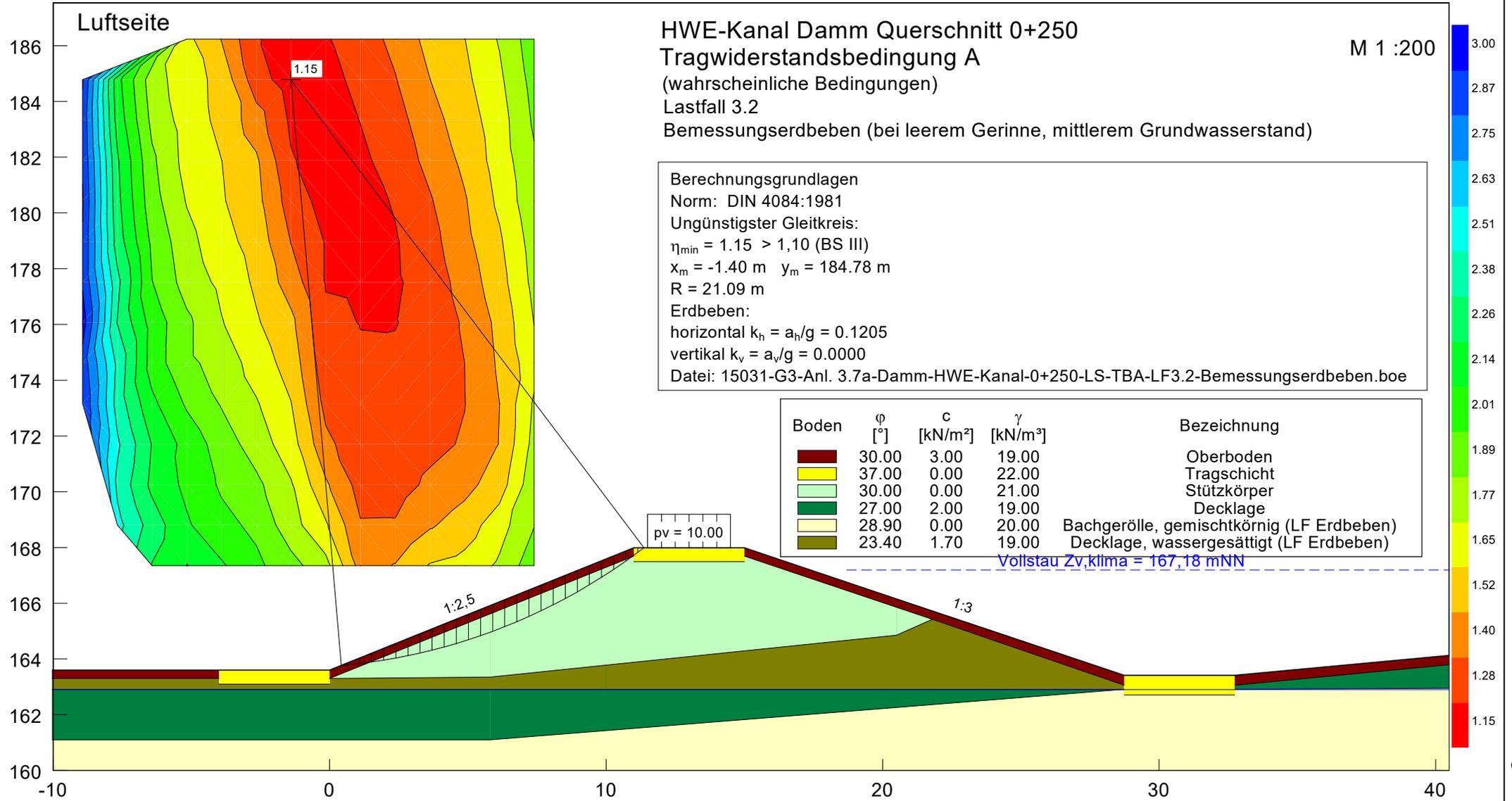


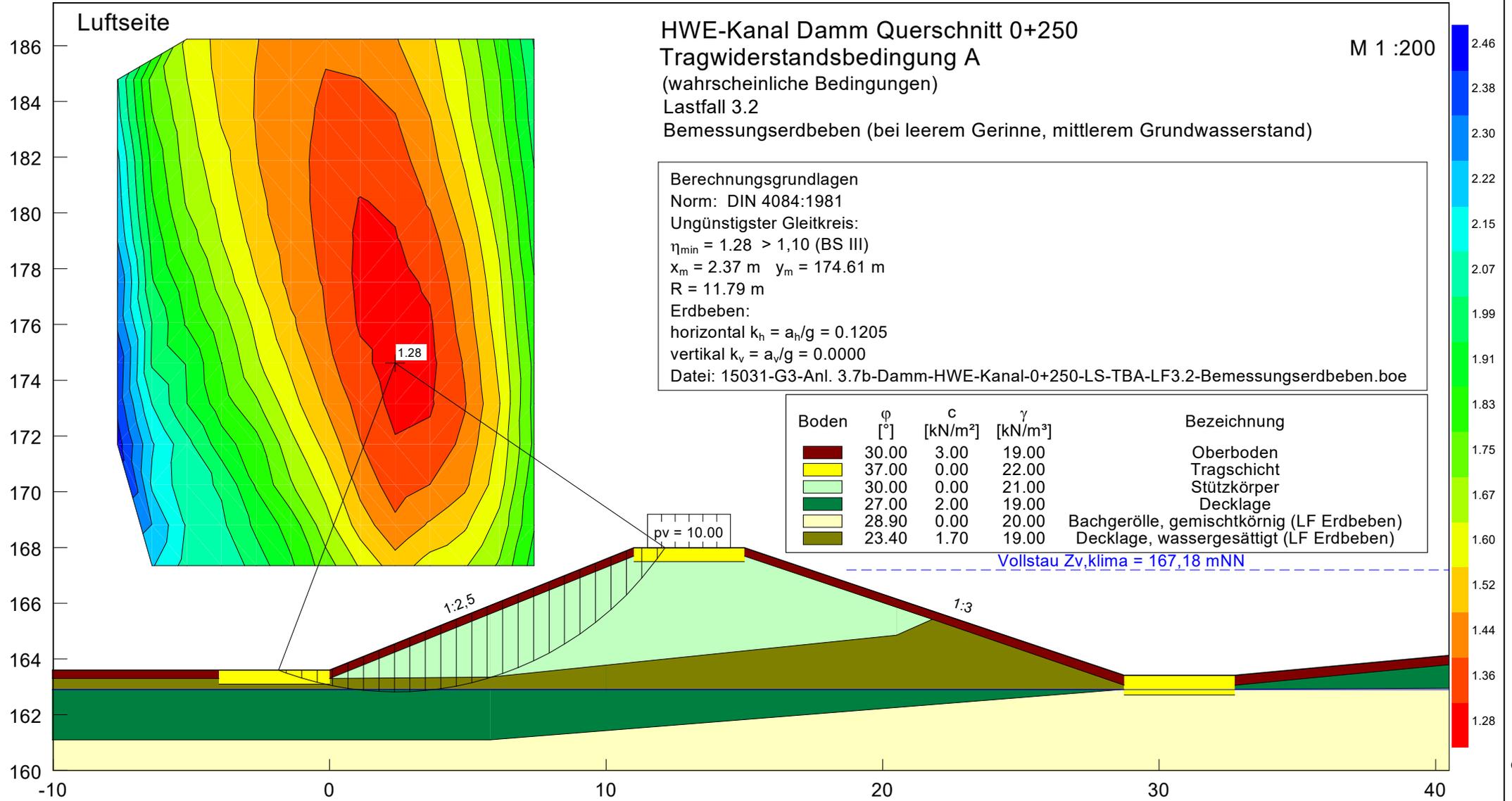








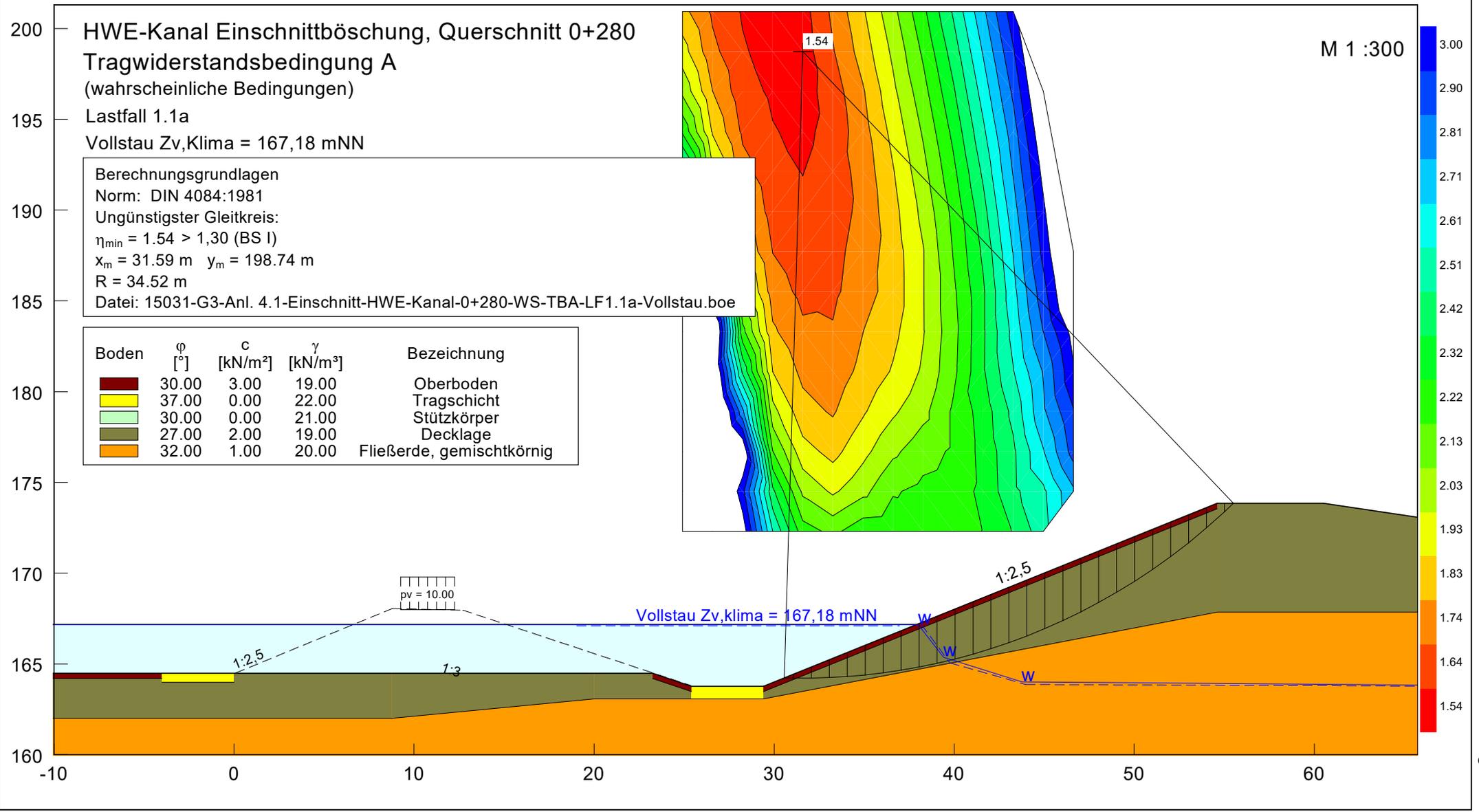


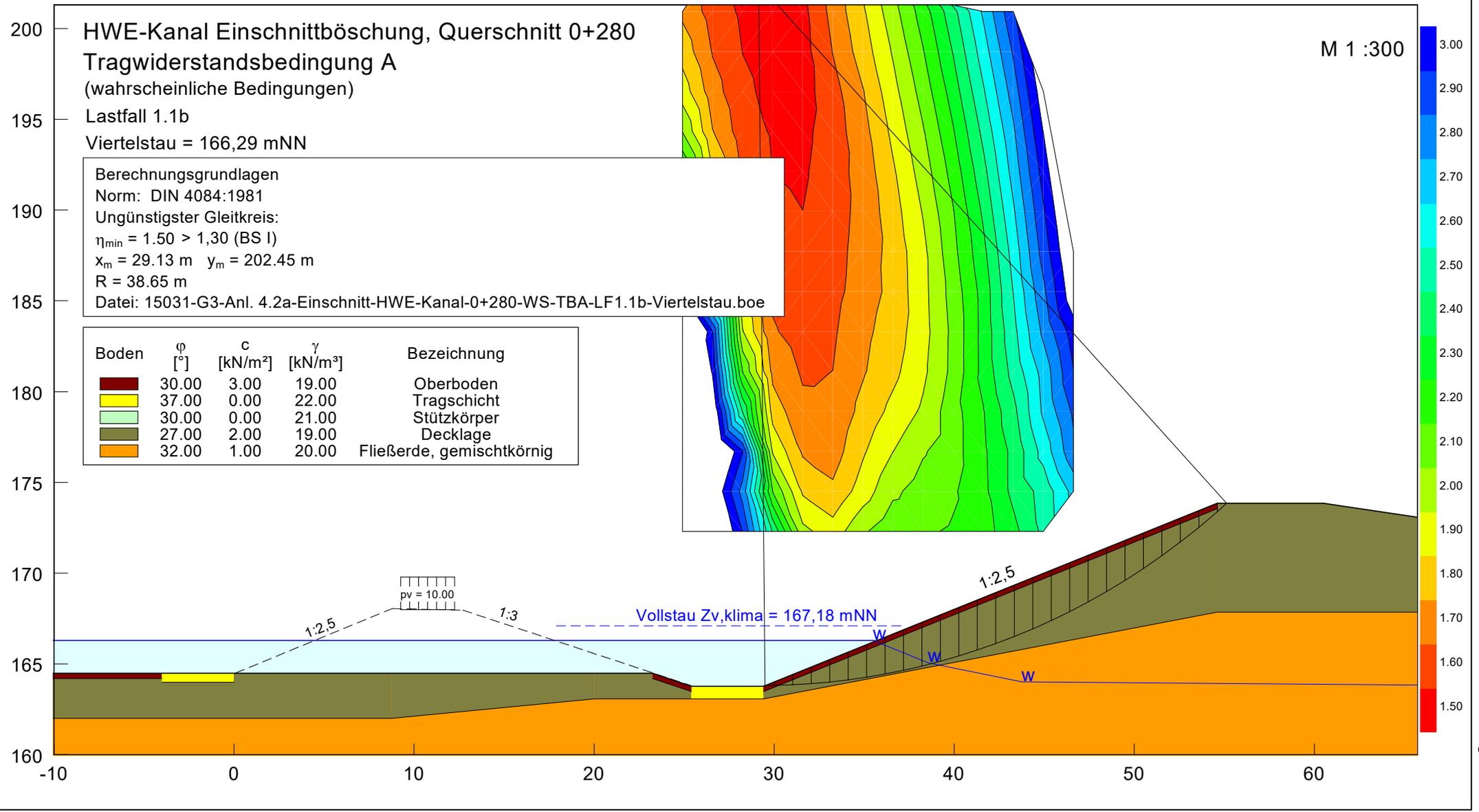


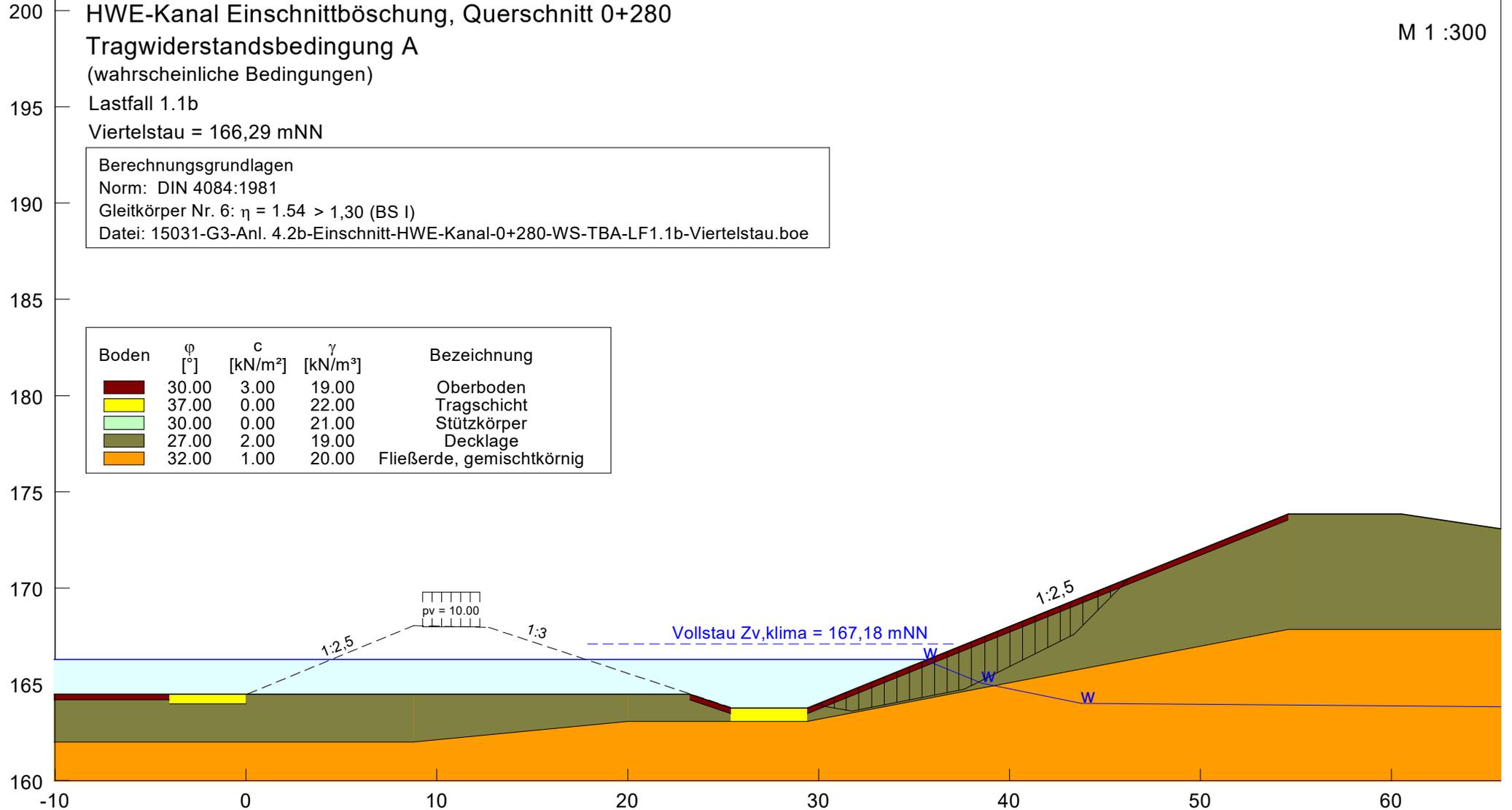
## Übersicht Ergebnisse der Böschungsbruchberechnungen

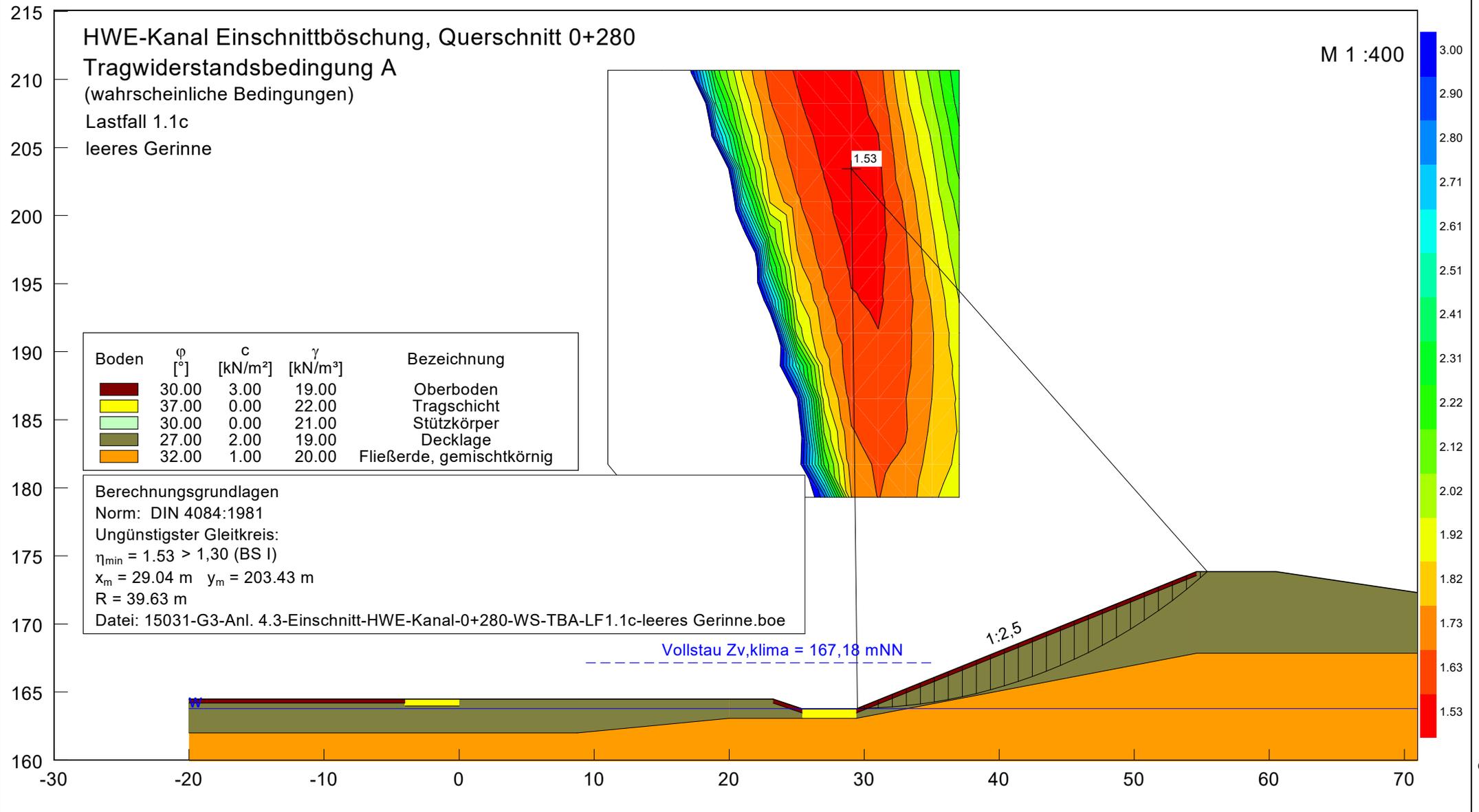
Projekt: HRB Münchhof, Ottersweier  
 Projekt-Nr. 15031/S-R-JB  
 Bereich: **HWE-Kanal,  
 Einschnittböschung**

Querschnitt	Damm- seite	Lastfall	TB	BS	Anlage	vorhandene Sicherheit	Nachweis
0+280	WS	1.1a: Vollstau	A	I	4.1	1,54	≥ 1,30
		1.1b: Viertelstau, Gesamtböschung	A	I	4.2a	1,50	≥ 1,30
		1.1b Viertelstau, untere Böschungshälfte	A	I	4.2b	1,54	≥ 1,30
		1.1c leeres Becken	A	I	4.3	1,53	≥ 1,30
		2.2: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Gerinnesohle, Gleitkreis	A	II	4.4a	1,27	≥ 1,20
		2.2: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Gerinnesohle, polyg. Gleitfl.	A	II	4.4b	1,28	≥ 1,20
		3.2: Bemessungserdbeben, Gesamtböschung	A	III	4.5a	1,13	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, Gesamtböschung, polyg. Gleitfl.	A	III	4.5b	1,13	≥ 1,10











HWE-Kanal Einschnittböschung, Querschnitt 0+280

M 1 :300

Tragwiderstandsbedingung A

(wahrscheinliche Bedingungen)

Lastfall 2.2

Schnelle Wasserspiegelabsenkung auf Gerinnesohle

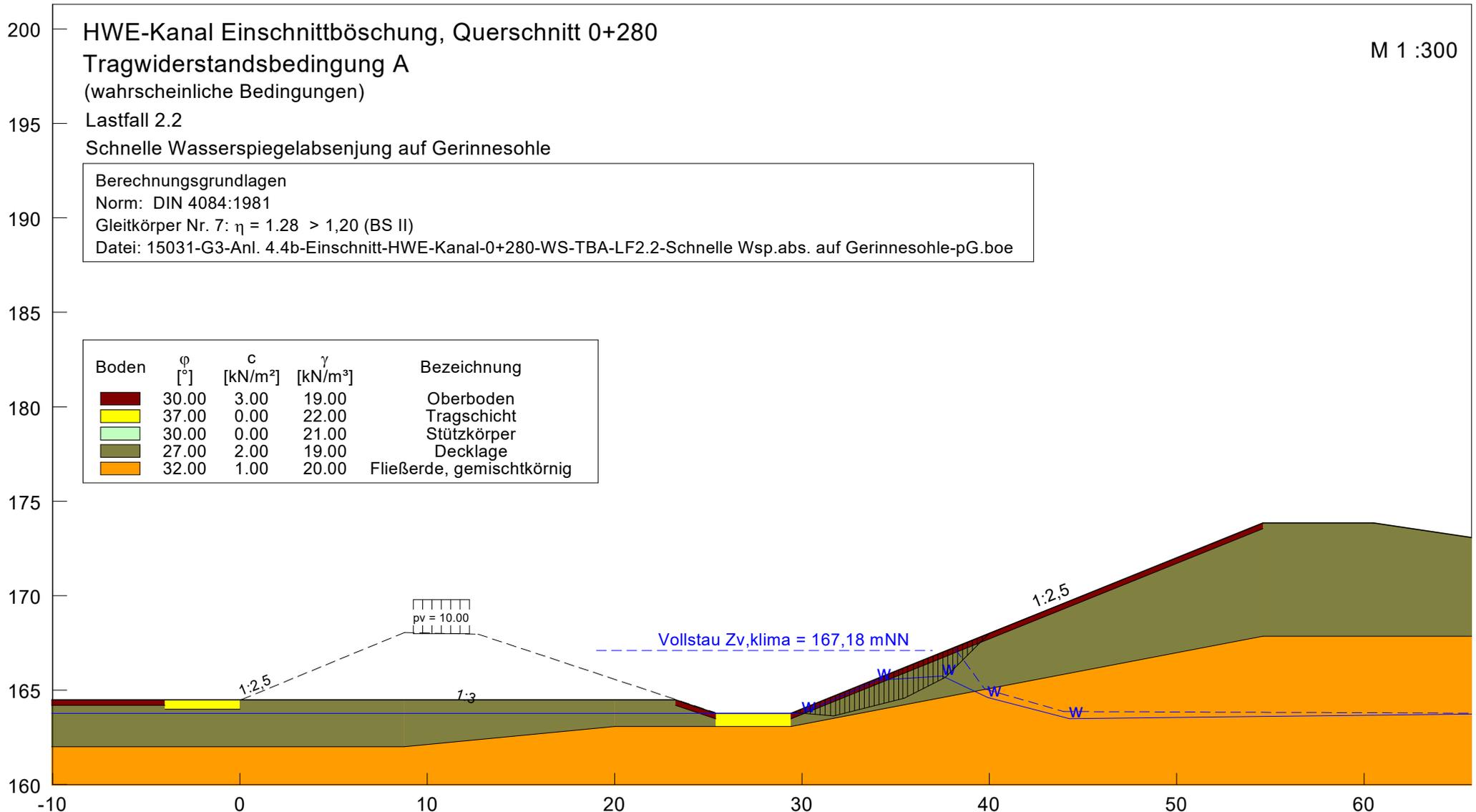
Berechnungsgrundlagen

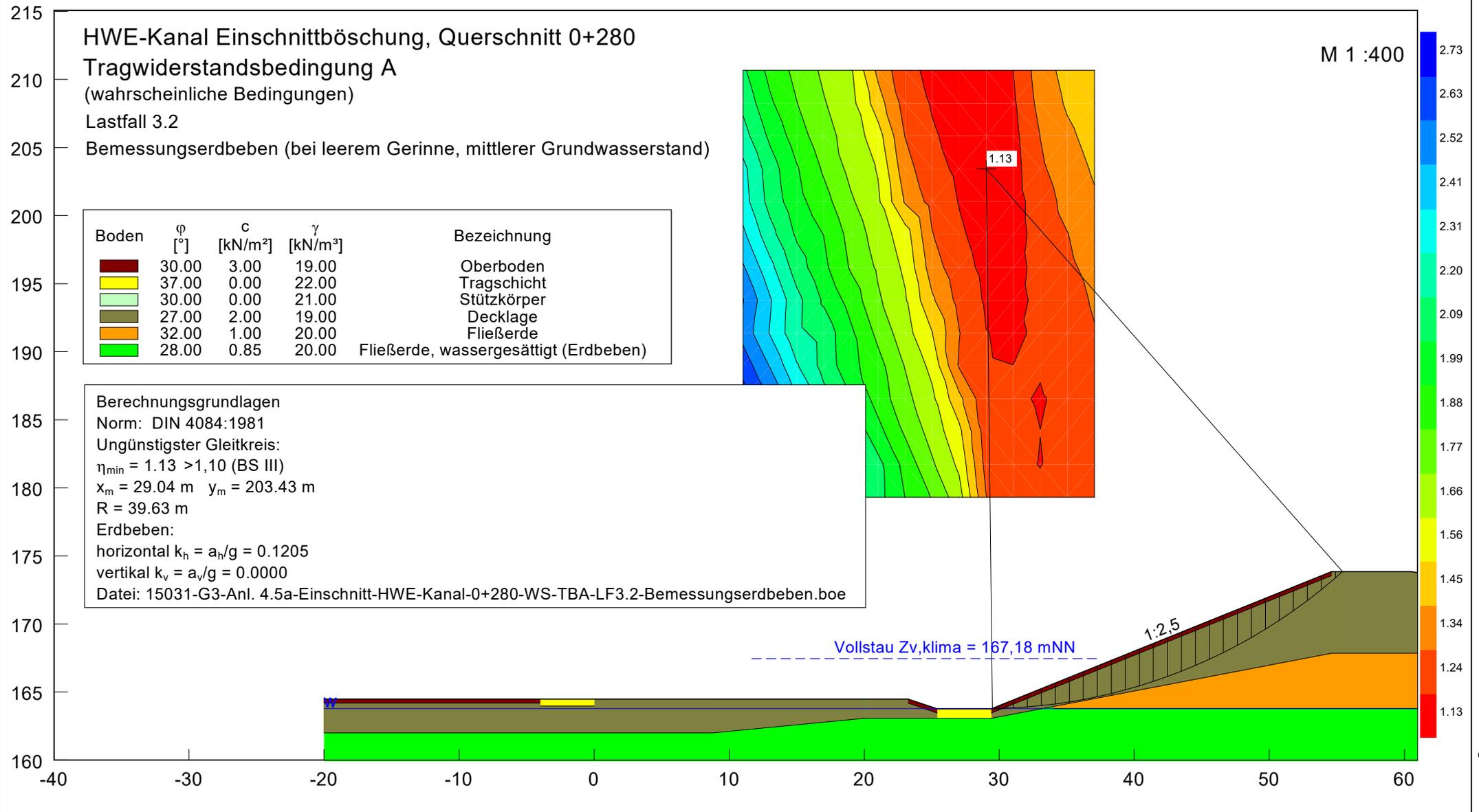
Norm: DIN 4084:1981

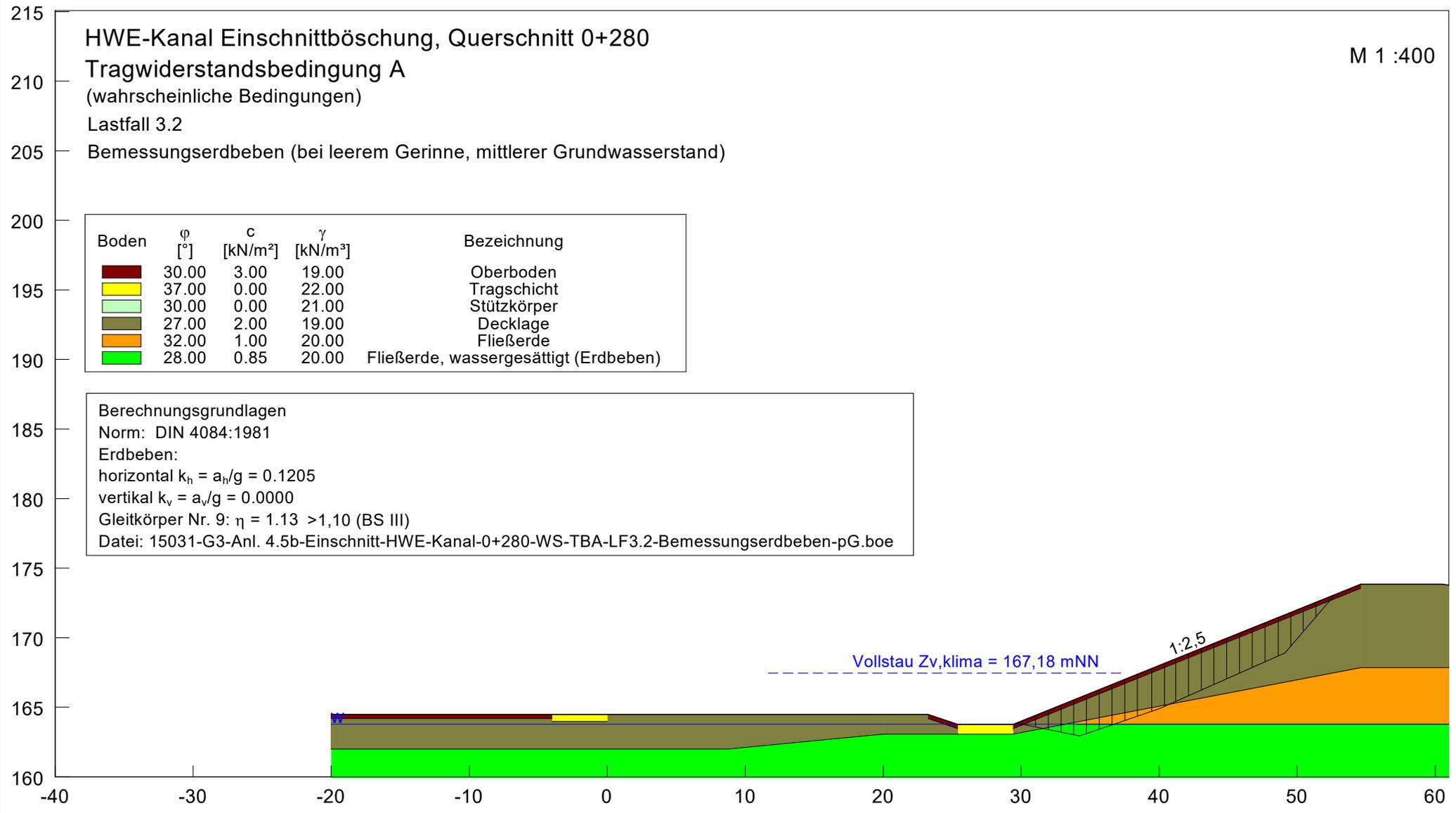
Gleitkörper Nr. 7:  $\eta = 1.28 > 1.20$  (BS II)

Datei: 15031-G3-Anl. 4.4b-Einschnitt-HWE-Kanal-0+280-WS-TBA-LF2.2-Schnelle Wsp.abs. auf Gerinnesohle-pG.boe

Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	30.00	3.00	19.00	Oberboden
	37.00	0.00	22.00	Tragschicht
	30.00	0.00	21.00	Stützkörper
	27.00	2.00	19.00	Decklage
	32.00	1.00	20.00	Fließerde, gemischtkörnig



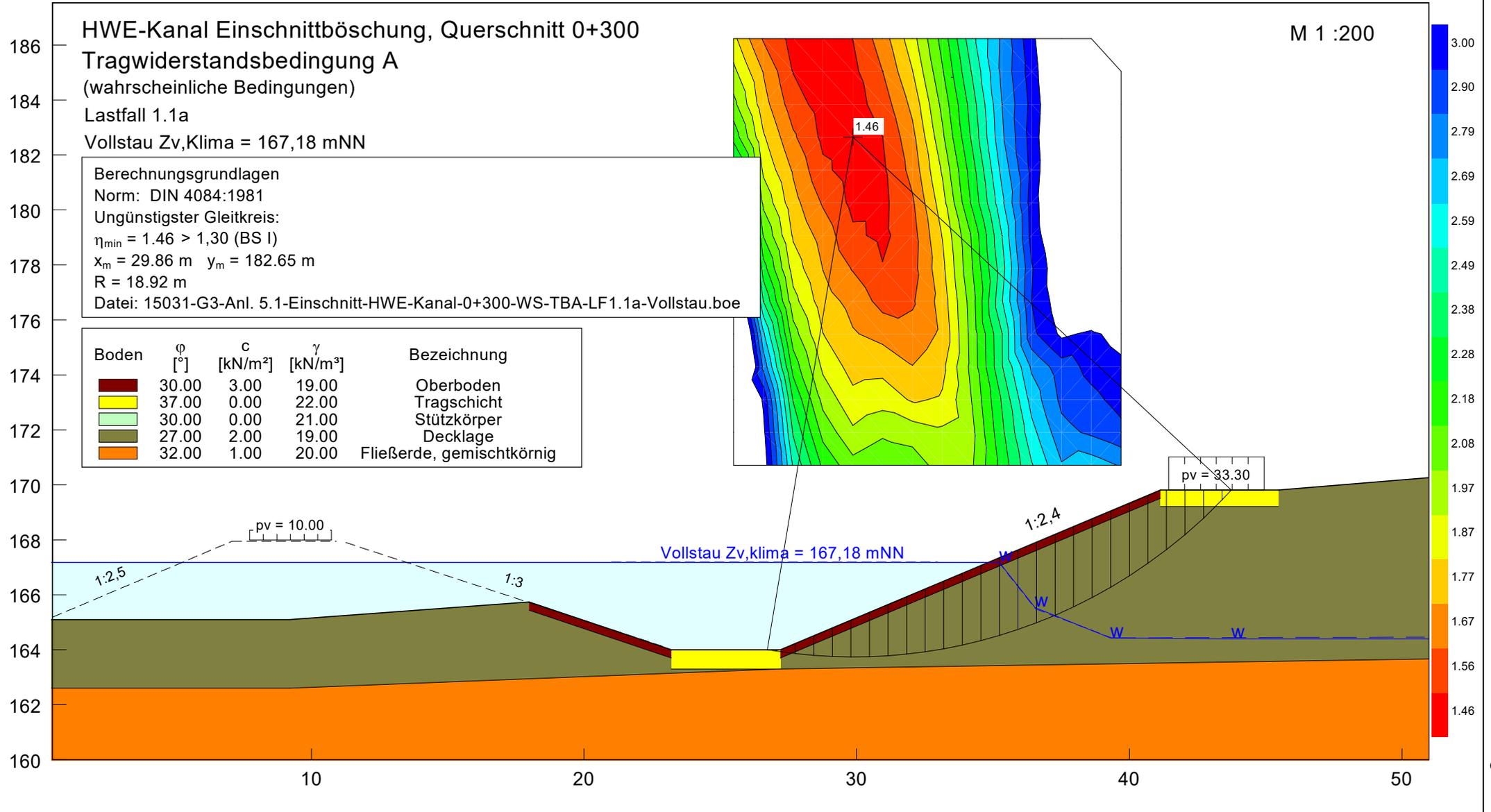


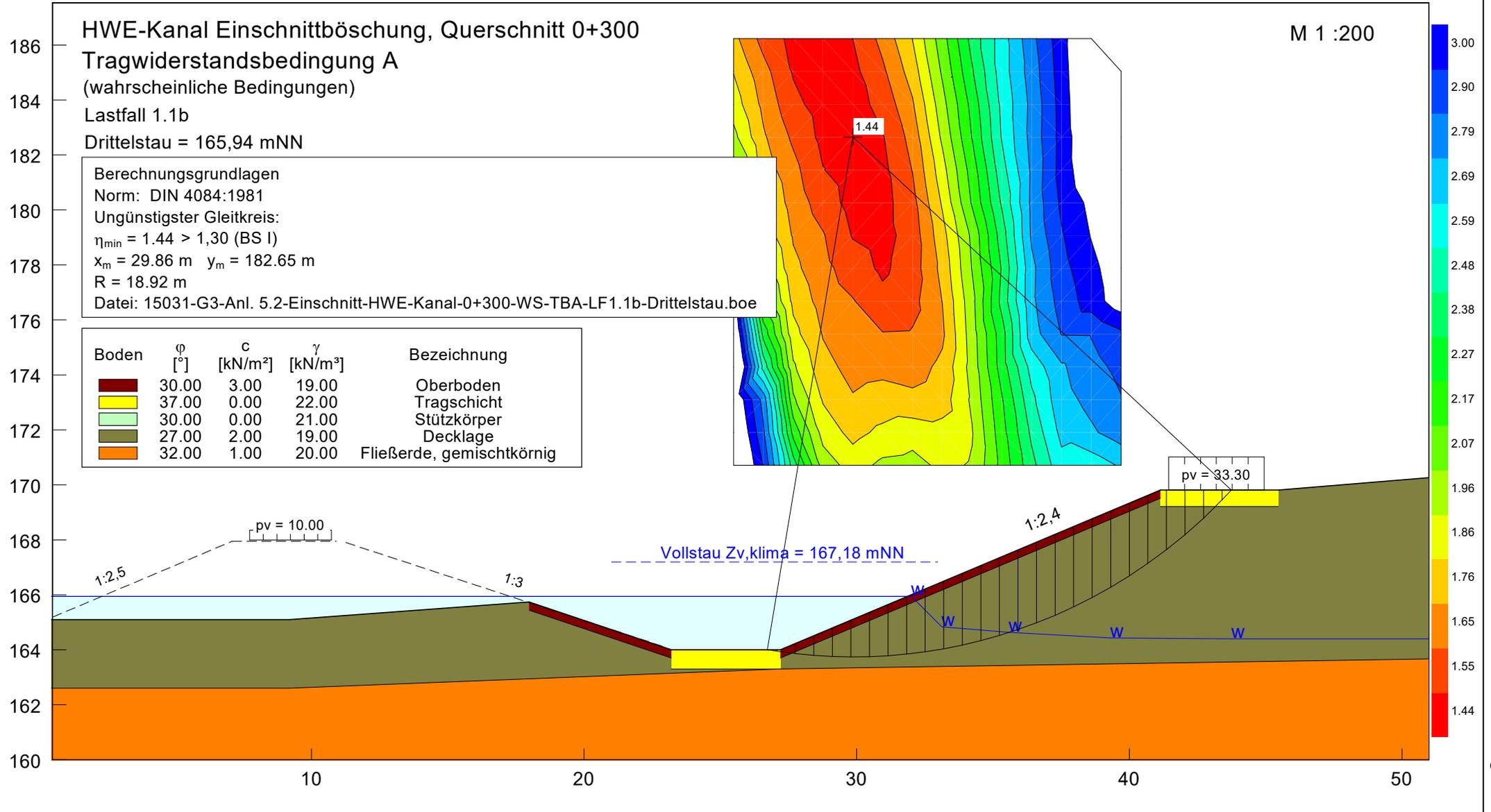


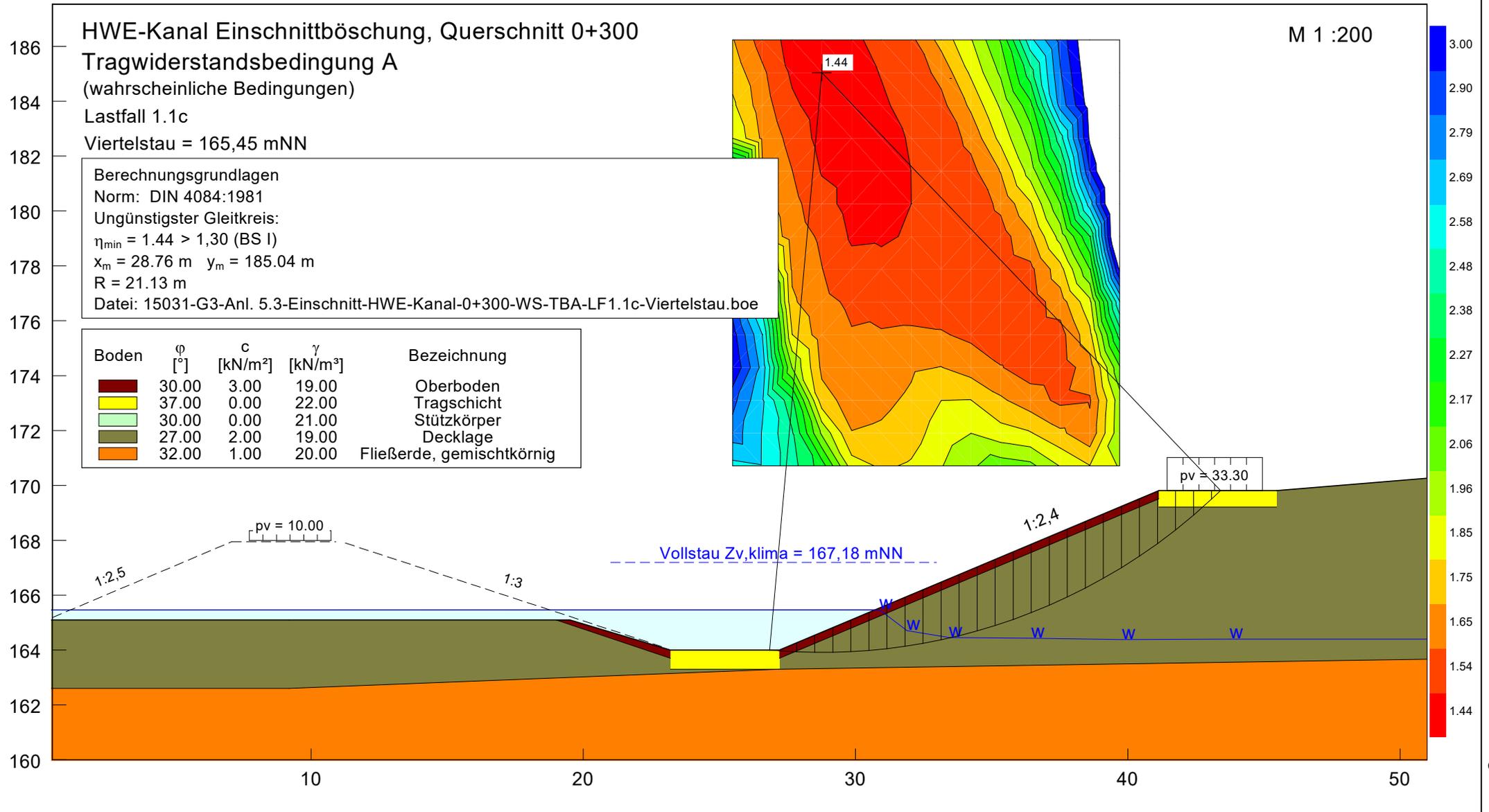
## Übersicht Ergebnisse der Böschungsbruchberechnungen

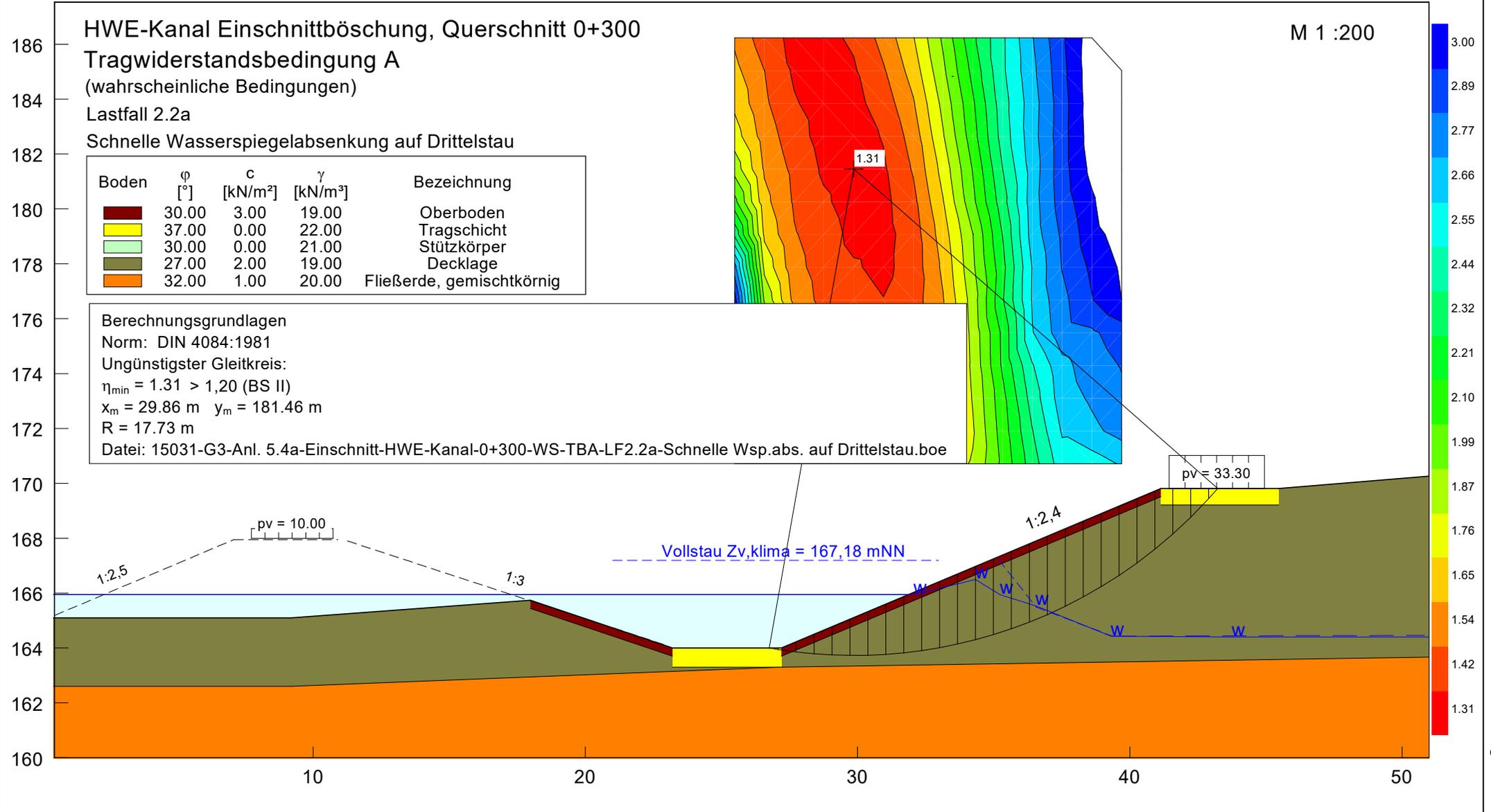
Projekt: HRB Münchhof, Ottersweier  
 Projekt-Nr. 15031/S-R-JB  
 Bereich: HWE-Kanal,  
 Einschnittböschung

Querschnitt	Damm- seite	Lastfall	TB	BS	Anlage	vorhandene Sicherheit	Nachweis
0+300	WS	1.1a: Vollstau	A	I	5.1	1,46	≥ 1,30
		1.1b: Drittelstau	A	I	5.2	1,44	≥ 1,30
		1.1c: Viertelstau	A	I	5.3	1,44	≥ 1,30
		2.2a: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Drittelstau	A	II	5.4a	1,31	≥ 1,20
		2.2b: Schnelle Wsp.-Absenkung auf Gerinnesohle	A	II	5.4b	1,22	≥ 1,20
		3.2: Bemessungserdbeben, Gleitkreis	A	III	5.5a	1,05	< 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, mit Drän-/Stabilisierungsfuß, Gleitkreis	A	III	5.5b	1,12	≥ 1,10
		3.2: Bemessungserdbeben, mit Drän-/Stabilisierungsfuß, poly. Gleitfläche	A	III	5.5c	1,00	< 1,10

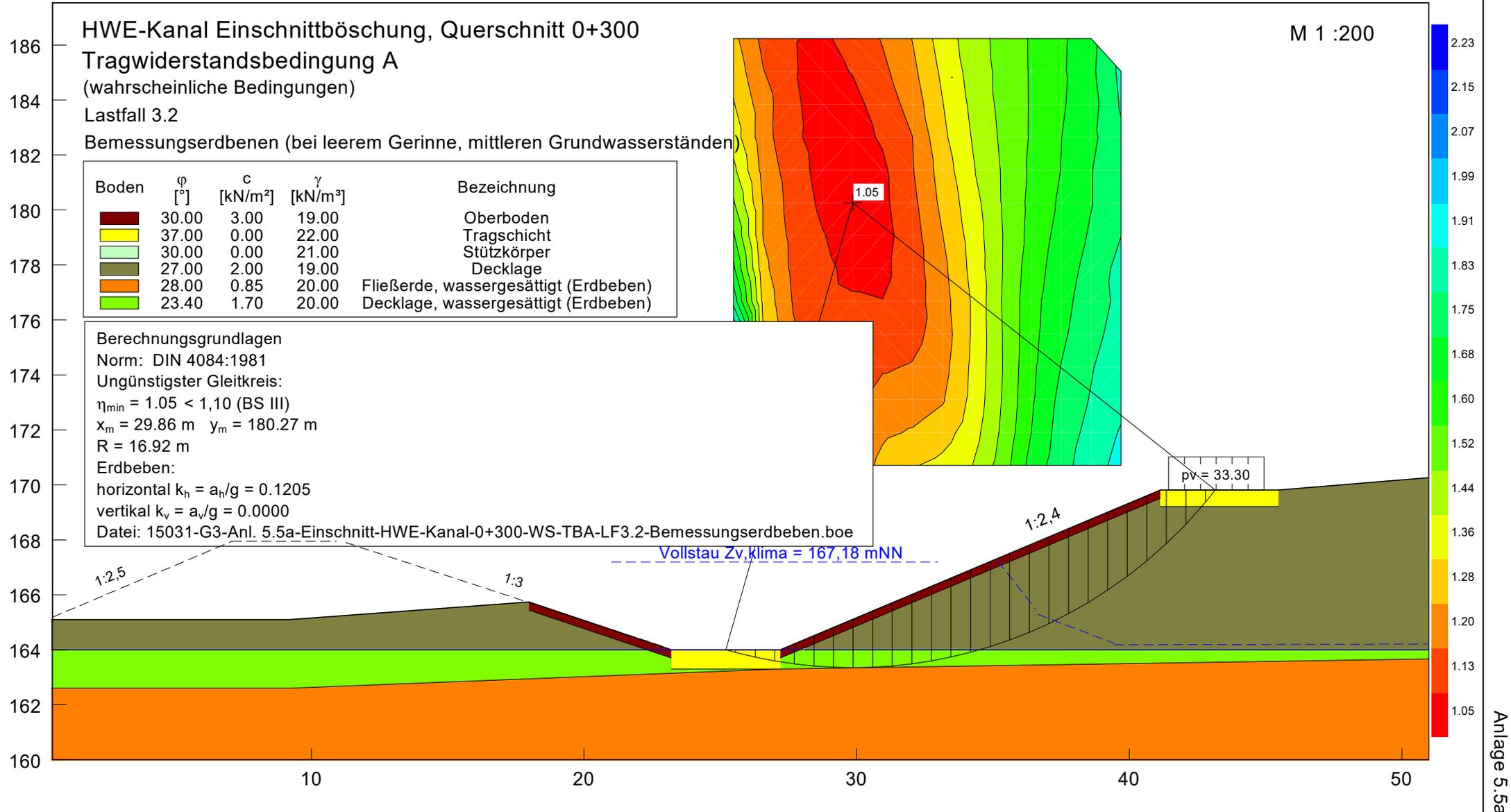


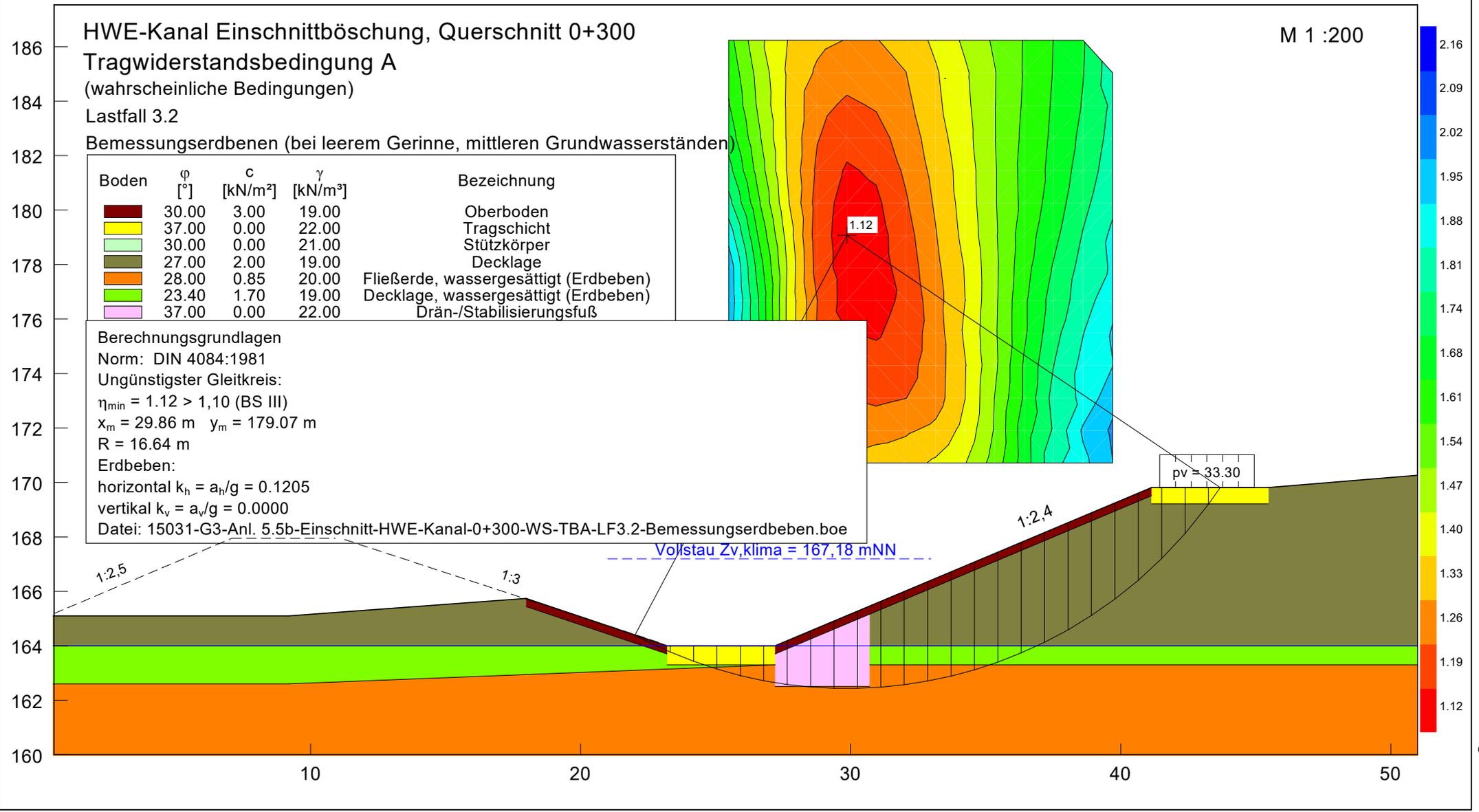


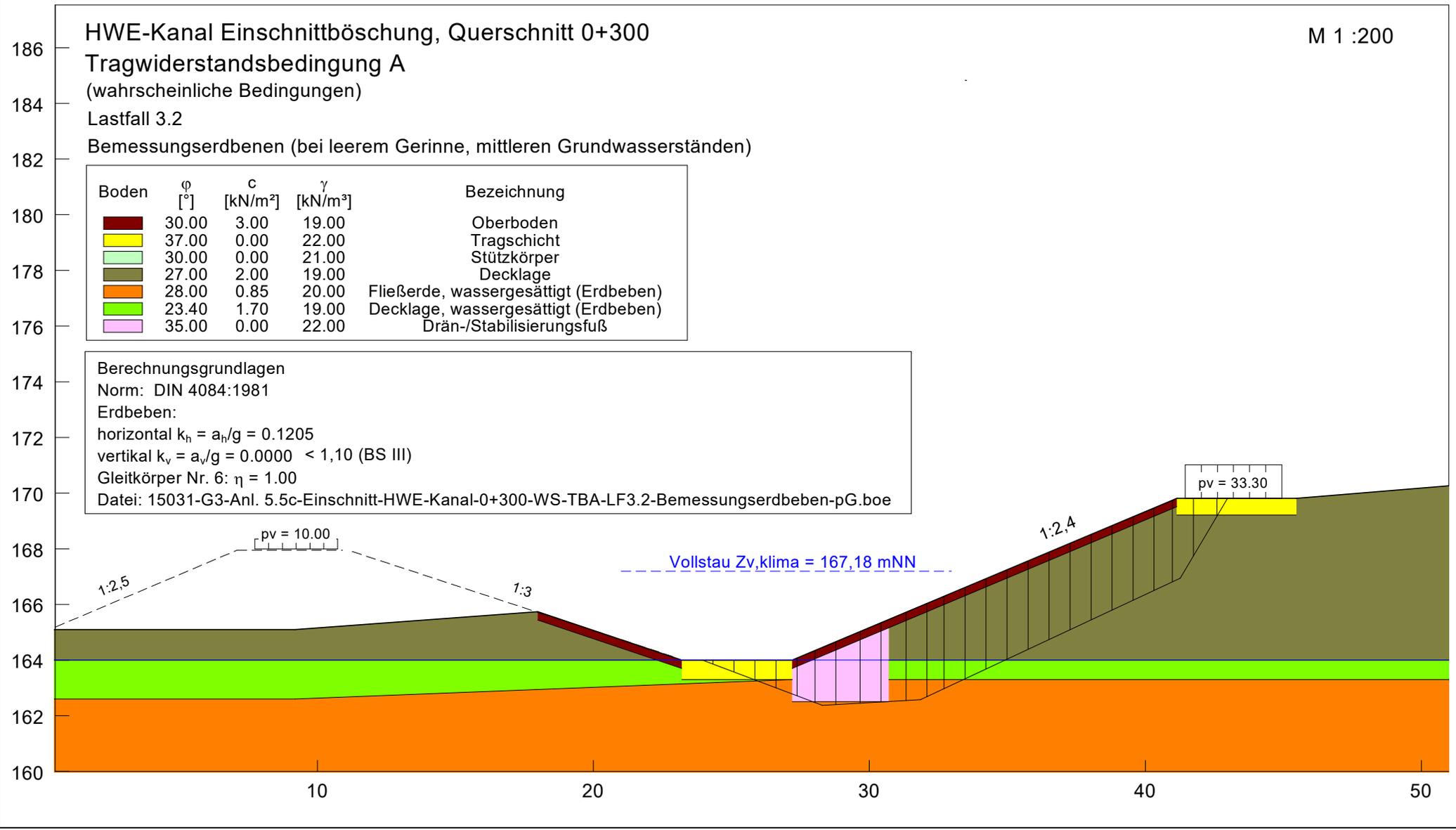












**Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht im Zusammenhang mit der Eignung des Dammstandortes Variante 4 des HRB Münchhof, Nähe Aspichstraße, Gemeinde Ottersweier, vom 26.02.2019, Auftragsnummer: 15031/S-R**

**Aufsteller: Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten**

---

---

---

---

**INGENIEUR  
GRUPPE  
GEOTECHNIK**

Dr.-Ing. Josef Hintner  
Dr.-Ing. Daniel Renk  
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger  
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Sachverständige für Erd- und  
Grundbau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 15, Fachgebiet A3

Ingenieurgruppe Geotechnik  
Hintner · Renk · Scherzinger · Wunsch  
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten  
Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75  
[www.ingenieurgruppe-geotechnik.de](http://www.ingenieurgruppe-geotechnik.de)

## **Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht**

**im Zusammenhang mit der Eignung des Dammstandortes  
Variante 4 des  
Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) Münchhof  
Nähe Aspichstraße, Gemeinde Ottersweier**

**Auftraggeber:**

Gemeinde Ottersweier  
Lauer Straße 18  
77833 Ottersweier

**Unsere Auftragsnummer:**

15031/S-R

**Bearbeiter:**

Herr Scherzinger / Herr Renk

**Ort, Datum:**

Kirchzarten, 26. Februar 2019/R-gl

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Baugrund</b>	<b>5</b>
3.1	Baugrunderkundung	5
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	6
3.3	Wasserverhältnisse	9
3.4	Aggressivität von Böden und Grundwasser	10
3.5	Erdbeben	10
<b>4</b>	<b>Geotechnische und dammbautechnische Beratung</b>	<b>11</b>
4.1	Baumaßnahme und Lasten	11
4.2	Geotechnische Kategorie	12
4.3	Tektonik/Störungen	12
4.4	Dammaufbau, Dammgründung	12
4.5	Durchlassbauwerk	14
4.6	Orientierende Bewertung des Dammstandortes	15
<b>5</b>	<b>Schlussbemerkung</b>	<b>16</b>

## Anlagenverzeichnis

<b>1</b>	<b>Lageplan der Baugrundaufschlüsse</b>
<b>2</b>	<b>Ergebnisse der Baugrunderkundung (projiziert in die Achse des Damms)</b>
<b>3</b>	<b>Laborversuche</b>
3.1	Tabellarische Zusammenstellung
3.2	Korngrößenverteilungen
3.3	Konsistenzversuche

## Anhang

- A Bohrprofile der Rammkernbohrungen BK1 bis BK5, aufgestellt durch Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (s. [U6])
- B Grundwasseranalyse hinsichtlich Betonangriffsvermögen nach DIN 4030

## 1 Veranlassung

Zur Verbesserung des Hochwasserschutzes der Gemeinde Ottersweier soll das Hochwasserrückhaltebecken „Münchhof“ errichtet werden. Das Gesamtprojekt umfasst dabei den Bau des Hochwasserrückhaltedamms und eines Zuleitungskanals (einschl. Abzweigbauwerk), der zur Hochwasserentlastung im Muhrbach dient. Die Vorplanung erfolgt durch die Zink-Ingenieure, Lauf. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde auf Grundlage der Angebote vom 03.03.2014 und 17.11.2015 beauftragt, in einem ersten Schritt für den derzeit favorisierten Dammstandort Variante 4 die generelle Eignung des Standortes aus geotechnischer Sicht zu untersuchen. Insbesondere wurde auch geprüft, ob tektonische Störzonen im Baubereich vorhanden sind und (soweit vorhanden), welche Auswirkungen diese auf die Baumaßnahme hätten. Zudem sind allgemeine Angaben zur Gründung des Durchlassbauwerks und grundsätzliche Angaben zu möglichen Dammaufbauten zu machen.

Eine eingehende geotechnische Beratung, die u. a. die nach DIN 19700 erforderlichen erdstatischen und hydraulischen Nachweise enthält, soll zu einem späteren Zeitpunkt, wenn der Standort abschließend festgelegt ist, durchgeführt werden, und ist ausdrücklich nicht Bestandteil der Beauftragung.

Untersuchungen auf Bodenverunreinigungen des Erdreichs im Baubereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Bei der geotechnischen Auswertung der Untergrundaufschlüsse wurden durch Inaugenscheinnahme sowie durch Geruchsempfindung keine Hinweise auf Verunreinigungen festgestellt.

## 2 Unterlagen

- **Zink Ingenieure, Lauf:**
  - [U1] Übersichtskarte Hochwasserschutzkonzept Neubau von HRB im Einzugsgebiet Dorfbach/Aspichbach, M 1:10.000, Stand: Dezember 2013
  - [U2] Lageplan Variante 4, Hochwasserschutzkonzept Notbach/Dorfbach HRB Münchhof (Unterlage der Vorplanung - Vorabzug), M 1.000, Stand: April 2017
  - [U3] Längsschnitt Variante 4, Hochwasserschutzkonzept Notbach/Dorfbach HRB Münchhof (Unterlage der Vorplanung - Vorabzug), M 1:500/1.000, Stand: April 2017

- [U4] Regelquerschnitte Variante 4, Hochwasserschutzkonzept Notbach/Dorfbach HRB Münchhof (Unterlage der Vorplanung - Vorabzug), M 1:200, Stand: April 2017
- [U5] Lageplan Absteckung Erkundungen inkl. Höhenlagen, per E-Mail übermittelt am 28.04.2015, 29.03.2017, 19.04.2017 und 09.05.2017
- **Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Baden-Württemberg:**
  - [U6] Bohrprofile der Rammkernbohrungen BK1 bis BK5, AZ: 4721.5/16\_10590, erhalten am 01.02.2019 (s. Anhang A)
- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**
  - [U7] Protokolle von Ortsbesichtigungen und Besprechungen
  - [U8] Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht im Zusammenhang mit der Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs, Gemeinde Ottersweier, vom 21.10.2015, Auftragsnummer: 15031/S-R
  - [U9] Geotechnische Stellungnahme Nr. 1 zur Wiederverwendung von Aushubmaterialien aus dem Bau der Hochwasserentlastung Variante 3 vom 27.06.2017, Auftragsnummer: 15031/S-R
  - [U10] geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
  - [U11] Honorarangebote zum Bauvorhaben, 03.03.2014 und 17.11.2015
  - [U12] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)
- **Gewerbliches Institut für Umweltanalytik GmbH (GIU), Teningen:**
  - [U13] Ergebnis einer Grundwasseruntersuchung nach DIN 4030
- **Normen / Literatur**
  - [U14] DIN 19700-12: Stauanlagen – Teil12: Hochwasserrückhaltebecken, Stand: Juli 2004
  - [U15] Arbeitshilfe zu DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken, herausgegeben durch das Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW BW), Stand: September 2007

## 3 Baugrund

### 3.1 Baugrunderkundung

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik ausgewertet.

Der Schichtenaufbau im Bereich der geplanten Dammaufstandsfläche für Standort Variante 4 wurden im Zeitraum vom 04. bis 12.05.2015 stichprobenartig durch sechs 2,4 m bis 6,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Ergänzend wurden zwei **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** bis in Tiefen zwischen 5,2 m und 8,0 m zur Ermittlung der Lagerungsdichte der körnigen Erdstoffe und in Hinblick auf einen flächenhafteren und tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Zur Erkundung des Untergrundaufbaus im Bereich des geplanten südwestlichen Dammwiderlagers (südwestlich gelegene Hangböschung), der wegen des Bachs, der Steilheit des Geländes und des Baumbewuchses nicht zugänglich war, wurde hier auf dem Gelände oberhalb des Hangs eine zusätzliche 3,7 m tiefe Kleinrammkernbohrung und eine 14,0 m tiefe Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15 durchgeführt.

Zur Lokalisierung im Baufeld ggf. vorhandener Störzonen wurden im April 2017 und September 2018 im Bereich der Dammaufstandsfläche und im Bereich des Durchlassbauwerks des Absperrdamms zusätzlich fünf Rammkernbohrungen ( $d \geq 178$  mm) bis in Tiefen zwischen 11,3 m und 23,7 m abgeteuft.

Die Bohrungen wurden von uns nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Zusätzlich erfolgte eine geologische Aufnahme der Rammkernbohrungen BK1 bis BK5 durch das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Baden-Württemberg (LGRB BW, [U6]). Das Einmessen und Auspflocken der Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen im Gelände (mit Ausnahme von BS19 und BS18 sowie RS9, s. Lageplan Anlage 1) erfolgte durch die Zink Ingenieure, Lauf bzw. die Gemeinde Ottersweier ([U5]).

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse für den geplanten Absperrdamm sowie weiteren Erkundungen aus [U8, U9] angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in der Anlage 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen für den Absperrdamm wurden **Laberversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Korngrößenverteilungen, s. Anlage 3.2, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.3).

Die Bohrung BS16, BS17 und BS18 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstelle ausgebaut. Hier erfolgten **Stichtagmessungen**.

### 3.2 Geländeverlauf und Untergrunderbau

Der Dammstandort der derzeit favorisierten Variante 4 liegt im Bereich der nahezu ebenen Bachaue des von Südosten nach Nordwesten verlaufenden Aspichbachs (s. [U2]). Nordöstlich der Bachaue steigt das Gelände mit vergleichsweise geringer Neigung an, der im Südwesten des Talgrundes gelegene Hang ist vergleichsweise steil geneigt. Ca. 50 m nordwestlich der geplanten, in Nordwest – Südost-Richtung verlaufenden Dammachse mündet der Muhrbach in den Aspichbach.

Die nordwestlichen Auenbereiche des Talgrundes weisen auf einer Breite von ca. 70 m ausgehend von dem unmittelbar am Fuß des nordwestlichen Hangs verlaufenden Bachbett des Aspichbachs einen lichten Baumbestand auf. Die nordwestlichen Auenbereiche und das anschließende leicht Richtung Nordosten hin ansteigende Gelände werden derzeit landwirtschaftlich genutzt (Weideflächen). Insbesondere im Nahbereich zum Aspichbach (Talgrund) ist das Gelände stellenweise stark vernässt.

Gemäß den durchgeführten Untergrunderkundungen und in Übereinstimmung mit der geologischen Karte 7314, Bühl, herausgegeben vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 2004, ([U12]) ist der oberflächennahe Untergrund in weiten Bereichen der geplanten Dammaufstandsfläche (Talgrund) aus ungegliederten Auensedimenten (Schluffe und Sande, tonig, z. T. schwach kiesig, humos) mit einer Mächtigkeit zwischen ca. 0,5 m und 1,5 m aufgebaut. Unterhalb der Auensedimente sind schwach schluffige bis schluffige Bachschotter vorhanden. Die im Nordosten und Südwesten des Talgrundes aufgehenden Hänge bestehen gem. o. g. geologischer Karte bis in eine Tiefe von mehreren Metern aus Fließerdern (meist verwittertes (grusiges) Lockergestein aus Grundgebirgs- und Buntsandsteinmaterial). Nach den Erkundungsergebnissen und in Übereinstimmung mit [U8, U9 und U12] bestehen diese zumeist aus Sand-Kies-Gemischen mit wechselnden Hauptbestandteilen und mit (abhängig vom Verwitterungsgrad) wechselnden Feinkornanteilen.

Das die Schichten des Quartär (s. o.) unterlagernde Festgestein bilden nach [U6] (s. Anhang A) die Gesteine des Mitteljura (Gosheim-Formation, Blagdeni-Schichten, Wedelsand-

stein-Formation, Opalinuston-Formation) und des mittleren Keupers (Grabfeld-Formation) sowie deren Verwitterungsprodukte.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Schichtenaufbau festgestellt:

- **Oberflächennaher Untergrund**

- ▶ **Oberboden**

Schichtunterkante: ca. 0,15 bis 0,35 m u. GOF

- ▶ **Auffüllung**

Schichtunterkante: ca. 1 m bis ca. 2,6 m u. GOF

Verbreitung: BK1, RS8, BS18

Zusammensetzung: Schluff + Feinsand, schwach tonig, einzelne Kiesgerölle - schwach kiesig, lokal einzelne Steine und Feinsand, schluffig, kiesig, schwach steinig und Kies, sandig, schwach schluffig

Lagerungsdichte: (sehr) locker

Farbe: grau - braun, rötlichbraun

- ▶ **Decklage**

Schichtunterkante: wechselnd ca. 1,0 (Bereich Aspichbach) bis > 6,0 m (nördliche bzw. nordöstliche Bereiche) u. GOF

Zusammensetzung: Schluff, (fein)sandig bis stark (fein)sandig, schwach tonig bis tonig, oberflächennah durchwurzelt; lokal schwach organisch, Holz- und Wurzelreste und

Ton, schluffig; örtlich schwach bis stark sandig

Konsistenz/Lagerungsdichte: wechselnd breiig - weich bis steif – halbfest (s. Anlage 3.3) / (sehr) locker bis (mit zunehmender Tiefe) mitteldicht

Farbe: braun bis grau, hellbraun

- ▶ **Bachgerölle (Talgrund)**

Schichtunterkante: 3,5 (Bereich Aspichbach) bis 7 m (nördliche Auenbereiche) u. GOF; im Bereich des bestehenden Bachbetts/Aspichbach teilweise nicht vorhanden.

Zusammensetzung:	i. d. R. Kies, stark sandig bis sandig, schwach schluffig bis schluffig, örtlich nicht schluffig (gem. DIN 18196: GU, GU*, GW, s. Anlage 3.2), z. T. schwach tonig und Sand, kiesig, schluffig, lokal schwach tonig; erfahrungsgemäß können in die Kiese und Sande auch Steine und Blöcke eingelagert sein
Lagerungsdichte:	i. d. R. mitteldicht bis dicht
Farbe:	braun bis grau, hellbraun, rötlichbraun

▶ **„Fließerde“ (Hangbereiche)**

Schichtunterkante:	ca. 6,6 m bis 11,3 m u. GOF
Verbreitung:	BS19, RS9, BS12, BK4, BK5
Zusammensetzung:	i. d. R. Sand-Kies-Gemische (wechselnde Hauptbestandteile), i. d. R. schluffig, lokal einzelne Steine; gemäß [U8, U9] stellenweise schwach tonig, Schlufflinsen; Kieskorn häufig mürbe
Lagerungsdichte:	i. d. R. mitteldicht
Farbe:	braun bis grau, rötlichbraun

• **unterlagerndes Festgestein**

Das ab Tiefen von 6,6 m bis 11,3 m und GOF anstehende Festgestein besteht aus Tonsteinen, lokal auch Kalksteinen des Mitteljura und des mittleren Keupers. Im Übergang zu den Schichten des Quartär (Bachgerölle, Fließerden) sind diese vollständig entfestigt / zersetzt (Mächtigkeit der zersetzten Festgesteinsschicht zwischen ca. 1 bis 3 m im Bereich der Bachaue und ca. 6 bis 7 m im Bereich des nördlich aufgehenden Höhenrückens). Mit zunehmender Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad des Festgesteins ab.

Entstehungsgeschichtlich sind die Gesteine des Mitteljura jünger als die Gesteine des mittleren Keupers. Sofern nicht durch Störungen beeinflusst folgen demnach stratigraphisch die Gesteine des Mitteljura den Gesteinen des mittleren Keupers.

Nach den Ergebnissen der im Bereich der Talaue des Aspichbachs durchgeführten Bohrungen BK1 bis BK3 (s. Anlage 1) stehen ab Tiefen von ca. 3,6 bis 7,1 m einheitlich die Ton- und Kalksteine des Mitteljura an (s. auch [U6]). Stratigraphisch ergeben sich keine Anzeichen auf das Vorhandensein von Störungen. Zwischen BK3 und BK5 lassen die erbohrten Schichtenfolgen auf tektonische Aktivitäten in diesem Bereich schließen. So stehen hier die erdgeschichtlich älteren Gesteine des Mittelkeupers oberflächennah an

(ca. 6,6 m bis 11,3 m u. GOF) und werden von Tonsteinen des jüngeren Mitteljura unterlagert (s. [U6] und Anlage 2).

### 3.3 Wasserverhältnisse

**Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen:** Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die unterhalb der Auensedimente anstehenden, i. d. R. gemischtkörnige Bachgerölle (s. o.) sind. Aufgrund der Überlagerung durch die Erdstoffe der gering durchlässigen Decklage herrschen zumindest bei erhöhten Wasserständen örtlich gespannte Grundwasserverhältnisse. Zudem können in der schwach bindigen bis bindigen Decklage und den gemischtkörnigen Erdstoffen der „Fließerde“ in den Hangbereichen Schichtwässer vorhanden sein. Nach eigenen Messungen strömt das Grundwasser im Bereich der geplanten Dammachse (Talgrund) etwa in nordwestlicher Richtung (Fließrichtung Aspichbach) mit einem Gefälle von rund 1 % bis 2 %.

Das geplante Baufeld / Baugebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: aktuelles Datum) außerhalb von Wasserschutzgebieten. Eine aktuelle, flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes ist durch die untere Wasserbehörde des jeweiligen Stadt- oder Landkreises erforderlich.

**Festgestellter Grundwasserstand:** In den bauzeitlichen Grundwassermessstellen wurden folgende Wasserstände gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
BS18	12.05.2015	156,52	0,88
BS18	21.05.2015	156,48	0,92
BS18	16.07.2015	156,39	1,01
BS17	12.05.2015	156,78	1,22
BS17	21.05.2015	156,73	1,27
BS17	16.07.2015	156,45	1,55
BS16	12.05.2015	156,33	0,97
BS16	21.05.2015	156,23	1,07
BS16	16.07.2015	155,65	1,65

Der am 11.05.2015 unmittelbar südwestlich von BS18 im Aspichbach gemessene Bachwasserstand betrug 156,4 mNN und lag damit geringfügig unterhalb des in BS18 gemessenen Grundwasserstandes. Dies deutet darauf hin, dass zumindest bei unterdurchschnittlichen bis mittleren Wasserverhältnissen (s. u.) der Aspichbach die Vorflut für das Grundwasser darstellt.

**Grundwasserschwankung und Grundwasserhöchststand:** Nach Abgleich mit regionalen, durch das Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW BW) aufgezeichneten Wasserständen herrschten zum Zeitpunkt der Stichtagsmessungen mittlere bzw. leicht unterdurchschnittliche Grundwasserstände. Aufgrund fehlender amtlicher hydrologischer Karten über die Wasserverhältnisse im Bereich des Baugebiets ist die Angabe von gesicherten Grundwasserhöhen / -schwankungen nicht möglich. Zumindest im Nahbereich des Aspichbachs kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserspiegel im Untersuchungsbereich mit dem Bachwasserspiegel des Aspichbachs korrespondiert. Bei mittleren bzw. leicht unterdurchschnittlichen Wasserständen stellt der Aspichbach vermutlich die Vorflut für das Grundwasser dar (s. o.). Bei höheren Wasserständen beispielsweise nach lang anhaltender feuchter Witterung muss mit einem Anstieg der Druckhöhe des Grundwassers bis zur Geländeoberfläche gerechnet werden.

### 3.4 Aggressivität von Böden und Grundwasser

**Betonangriffsgrad:** Das Grundwasser ist nach DIN 4030 **nicht betonangreifend** (s. Anhang).

**Korrosionsfördernde Stoffe:** Das Grundwasser hat nach DIN 50929 Teil 3 (Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern) eine sehr geringe, geringe, mittlere, hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für (Angabe des metallischen Werkstoffs).

### 3.5 Erdbeben

Gemäß DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ausgabe April 2005) sowie der dazugehörigen „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ liegt das Bauvorhaben in der **Erdbebenzone 1** und es müssen zur Berücksichtigung des Einflusses

von Erdbebeneerschütterungen folgende Werte angesetzt werden bzw. ist folgende Einstufung vorzunehmen:

- ▶ Bemessungswert der **Bodenbeschleunigung**:  $a_g = 0,40 \text{ m/s}^2$
- ▶ **Untergrundklasse** zur Berücksichtigung des tieferen Untergrundes ab 20 m unter GOF: R
- ▶ **Baugrundklasse** zur Berücksichtigung der örtlichen Baugrundeigenschaften (zwischen 3 und 20 m unter GOF): C

## 4 Geotechnische und dammbautechnische Beratung

### 4.1 Baumaßnahme und Lasten

Der geplante Hochwasserrückhaltedamm ist Teil des Hochwasserschutzkonzeptes „HRB Münchhof“ zur Verbesserung des Hochwasserschutzes der Gemeinde Ottersweier (s. [U1 bis U3]). Neben dem Rückhaltebecken im Bereich des Talgrunds Aspichbach umfasst das Projekt den Bau eines Hochwasserentlastungskanals. Über diesen soll im Hochwasserfall Wasser des derzeit unmittelbar südöstlich eines Wohngebietes verlaufenden Muhrbachs zusätzlich in das Rückhaltebecken geleitet werden. Ein entsprechendes Hochwasserentlastungs-Abzwegebauwerk ist auf dem Gelände des Kreispflegeheims Hub ca. 300 m nordöstlich des geplanten Dammstandortes Variante 4 vorgesehen.

Der am Dammstandort Variante 4 vorgesehene quer zum Tal verlaufende Hochwasserrückhaltedamm weist gem. [U2] eine Länge von ca. 200 m und den vorliegenden Planunterlagen nach ([U3]) eine Höhe von bis zu ca. 10 m auf. In einer Entfernung von ca. 20 m nordöstlich des derzeitigen Bachbetts des Aspichbachs ist ein Durchlassbauwerk vorgesehen ([s. U3]). Das nordöstliche und südwestliche „Widerlager“ des Damms bilden die dort gelegenen Geländeerhebungen (s. Abschnitt 3.2).

## 4.2 Geotechnische Kategorie

Allgemeine Grundlage für die geotechnischen Gesichtspunkte beim Entwurf von Hoch- und Ingenieurbauwerken ist der Eurocode 7 (DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der DIN 1054:2010-12).

Das Bauvorhaben ist in Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund gemäß DIN 1054, A 2.1.2 folgender Geotechnischer Kategorie (GK) zuzuordnen:

GK 3: hoher Schwierigkeitsgrad (z. B. durchschnittlicher Baugrund in Bezug auf Tragfähigkeit und Zusammendrückbarkeit, hohes Dammbauwerk zum Hochwasserschutz)

## 4.3 Tektonik/Störungen

**Bereich Durchlassbauwerk:** Die geologische Ansprache der im Nahbereich des Durchlassbauwerks durchgeführten Rammkernbohrungen BK1 bis BK3 ergab keine Hinweise auf das Vorhandensein tektonischer Störzonen/Verwerfungen (einheitlicher Aufbau des Festgesteinsuntergrundes aus den Gesteinen des Mitteljuras, s. Abschnitt 3.2). Entsprechend sind diesbezüglich bei der Planung und Ausführung des Durchlassbauwerks keine besonderen Maßnahmen vorzusehen/erforderlich.

**Bereich Rückhaltedamm:** Im Bereich des Hochwasserrückhaltedamms und der Einschnitte für die Hochwasserentlastung (s. [U8, U9]) sind nach Gesamtschau der Ergebnisse der Rammkernbohrungen BK1 bis BK5 tektonische Störzonen/Verwerfungen vorhanden (s. Abschnitt 3.2 und Anlage 2). Inwieweit die Störzonen weiterhin tektonisch aktiv sind, kann derzeit nicht beurteilt werden (s. hierzu auch Abschnitt 4.6). Da es sich bei dem Rückhaltedamm nach derzeitigem Planungsstand jedoch um ein reines Erdbauwerk handelt (s. u.), das auch größere Verformungen schadlos aufnehmen kann, sind die Störungen für den Absperrdamm und die Einschnittsböschungen der Hochwasserentlastung des Muhrbachs nach derzeitiger Einschätzung nur von untergeordneter Bedeutung.

## 4.4 Dammaufbau, Dammgründung

**Dammkörper:** Es wird vorgeschlagen, den Hochwasserrückhaltedamm als sog. Zonendamm mit wasserseitiger Dichtung (z. B. fein- und gemischtkörnige Erdstoffen der Art: TL, TM, ST\*, SU\*, GU\*, GT\*, UL, UM) zu bauen. Die Dichtung wird zur Wasserseite hin mit einer mindestens 1,5 m dicken Schicht aus grobkörnigen Erdstoffen oder überwiegend kies-

gen Mischböden abgedeckt, die die Dichtung z. B. vor Witterungseinflüssen (Frost- / Tauwechsel, Austrocknung), Durchwurzelung und Wühltieren schützt. Der Stützkörper wird zweckmäßiger Weise aus gut verdichtbaren grobkörnigen Erdstoffen oder überwiegend kiesigen Mischböden (z. B. nach DIN 18196: GW, GU, GT, GU\*, GT\*, SW) gebaut, wobei vom Grundsatz her auch feinkörnige Erdstoffe oder überwiegend sandige Mischböden (nach DIN 18196: TL, TM, UL, SU, SU\*, ST, ST\*) geeignet sind. Auf der Luftseite sind in Hinblick auf die hydraulische Sicherheit ein Dränfuß und ein Entspannungsdrän auszuführen (aus dränfähigem grobkörnigen Material, nach DIN 18196: z. B. GW, SE). Je nach Stützkörpermaterial ist für eine ausreichende Filterstabilität zwischen Dichtung und Stützkörper ggf. ein geeignetes geotextiles Trennvlies einzubauen.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Standsicherheit für die maßgebenden Lastfälle und in Hinblick auf die Unterhaltung der Böschungen sollten die Böschungsneigung nicht steiler als 1:2,5 (Höhe:Länge) auf der Luftseite und 1:3 auf der Wasserseite sein.

**Dammaufstandsfläche:** In der Dammaufstandsfläche sind der vorhandene Oberboden sowie die stark durchwurzelten Erdstoffe der Decklage auszuheben und gegen geeignete wenig durchlässige, feinkörnige oder gemischtkörnige Erdstoffe (z. B. der Art: GU\*, GT\*, SU\*, ST\*, UL, UM, TL, TM) zu ersetzen. Zur Vermeidung bevorzugter Wasserwegigkeiten sind die Wurzelstöcke des derzeitigen Baumbewuchses im Bereich der Dammaufstandsfläche vollständig zu entfernen. In Bereichen, in denen die vorhandene wenig durchlässige gewachsene Decklage nur dünn ist (beispielsweise in den südwestlichen Bereichen nahe dem Aspichbach), ist zur Abdichtung der Dammaufstandsfläche eine Mächtigkeit der o. g. Dichtungsschicht von mindestens ca. 0,8 m auszuführen. Auf der Wasserseite ist - falls nicht natürlich vorhanden - ein Dichtungsteppich zu bauen ( $d \geq 1$  m), der durch eine Schutzschicht (kiesige Mischböden,  $d \geq 0,5$  m) abzudecken ist. Die Breite des Dichtungsteppichs muss so gewählt werden, dass für die (noch festzulegenden) maßgebenden Wasserstände eine ausreichende Erosionssicherheit bei Unterströmung des Damms gewährleistet ist.

**Erdplanum:** Die Erdstoffe im Bereich des Erdplanums sind stark wasser- und frostempfindlich. Das Erdplanum darf deshalb nur in der Witterung angepassten Abschnitten freigelegt werden und ist unverzüglich mit Erdstoffen der Dammschüttung zu schützen. Die Erdarbeiten dürfen nur in einer frostfreien Periode oder mit entsprechenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Dort, wo das Gelände - insbesondere im Talgrund - sehr stark vernässt ist, kann es erforderlich werden, die Tragfähigkeit im Bereich der Dammaufstandsfläche durch Einfräsen von Weißfeinkalk in die gewachsene Decklage zu erhöhen. Aus baubetrieblichen Gründen (ver-

nächste Bereiche mit größerem Gerät kaum bzw. nicht befahrbar) sollten zudem Baustraßen vorgesehen werden.

#### 4.5 Durchlassbauwerk

**Allgemeines:** Üblicherweise liegt die planmäßige Baugrubensohle des Durchlassbauwerkes ca. 1 bis 1,5 m unterhalb der angrenzenden Bachsohle. Mit einer angenommenen Bachsohle des Aspichbachs im Bereich der Dammaufstandsfläche von ca. 156,2 mNN ergibt sich eine Höhe der Baugrubensohle von ca. 154,7 m bis 155,2 mNN, d. h. ca. 2,0 m bis 3,0 m unter derzeitiger GOF.

**Gründung:** In der planmäßigen Gründungssohle sind der bisherigen Erkundung nach vergleichsweise gut tragfähige und gering zusammendrückbare gemischtkörnige Bachgerölle sowie lokal ggf. das zersetzte bis verwitterte Festgestein vorhanden, weshalb das Durchlassbauwerk flach auf einer tragenden Bodenplatte gegründet werden kann. Falls örtlich nicht ausreichend tragfähige Erdstoffe der Decklage oder aufgefüllte Erdstoffe bis unter die Baugrubensohle reichen ist ein partieller Bodenaustausch notwendig. Aufgrund des hoch liegenden Grundwasserspiegels (s. o.) ist ein Nachverdichten der Aushubsohle kaum möglich, weshalb der Aushub schonend zu erfolgen hat (z. B. glatte Baggerschaufel). Der Einbau einer Drän-/Tragschicht aus körnigen Erdstoffen (z. B. Kies-Sande oder Kiese) zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Untergrundes und zur Gewährleistung eines sauberen Arbeitsplanums bzw. zur Trockenhaltung der Baugrube ist bei den vorliegenden Verhältnissen nicht zulässig, da sie unter dem Bauwerk einen bevorzugten Sickerweg im Falle des Beckeneinstaus darstellen würden. Dies ist insbesondere in Hinblick auf die Erosionssicherheit und die hydraulische Sicherheit des Beckens nicht zulässig. Die Baugrubensohle wird zweckmäßiger Weise mit einer ca. 0,15 m bis 0,2 m dicken Unterbetonschicht (Unterwasserbeton) geschützt, die abschnittsweise einzubauen ist.

**Baugrube:** Das Grundwasser im Bereich des geplanten Durchlassbauwerks steht bei mittleren Grundwasserverhältnissen ca. 1 m unterhalb der derzeitigen Geländeoberfläche an (s. o.). Entsprechend wird die Sohle des Bauwerks ca. 1,5 m bis 2,0 m in den Grundwasserspiegel einschneiden. Es wird empfohlen, die Baugrube für das Durchlassbauwerk mit Spundwänden ggf. in Verbindung mit einer Vorböschung zu sichern. Da ein Einrammen der Spundwandprofile in die dicht bis sehr dicht gelagerten Bachgerölle und das unterlagernde Festgestein nur zu einem gewissen Grad möglich ist und auf Auflockerungsbohrungen verzichtet werden sollte, wird voraussichtlich eine Aussteifung der Spundwände notwendig. Dies

kann beispielsweise durch o. g. Unterbeton unter der Bodenplatte des Durchlassbauwerkes erfolgen.

Bei der Wahl der Spundwandprofile ist zu berücksichtigen, dass in die Bachgerölle des Talgrunds Steine und Blöcke eingelagert sein können. Zudem müssen die Spundwände bereichsweise voraussichtlich bis in den zersetzten bis verwitterten Tonstein geführt werden. Die Spundbohlen müssen bei den vorliegenden Verhältnissen im Untergrund verbleiben. Zur Vermeidung bevorzugter Wasserwegigkeiten müssen diese im Endzustand in die Dichtungsschicht unterhalb des Dammkörpers (s. o.) einbinden. In Dammlängsrichtung sind beidseitig der Umspundung zudem unterhalb der wasserseitigen Dammdichtung auf einige Meter Länge Spundwände anzuordnen, um eine Unterströmung des Damms in der näheren Umgebung des Bachlaufs, wo die abdichtende Decklage ausgehoben wird, zu behindern.

Die Sicherungsmaßnahmen sind erdstatisch zu planen und zu dimensionieren.

**Wasserhaltung:** Zur bauzeitlichen Trockenhaltung der Baugrube ist eine Wasserhaltung erforderlich. Es wird empfohlen, eine offene Wasserhaltung mittels Pumpensümpfen vorzusehen. Die Zuleitung der anfallenden Wassermengen in die Pumpensümpfe kann beispielsweise über, im Bereich der Baugrubensohle neben dem Unterbeton angeordnete Gräben und Rinnen erfolgen.

**Verwendung des Aushubmaterials:** Beim Aushub der Baugrube für das Durchlassbauwerk fallen im Wesentlichen die bereichsweise vernässten Erdstoffe der Decklage an. Diese können nach Abtrocknung auf einen geeigneten Wassergehalt als Dichtungsmaterial für den Damm eingesetzt werden.

#### 4.6 Orientierende Bewertung des Dammstandortes

Grundsätzlich liegen im Bereich des geplanten Dammstandortes Variante 4 günstige Untergrundverhältnisse vor (in weiten Bereichen „natürliche“ Dichtungsschicht im Bereich der Dammaufstandsfläche mit ausreichender Mächtigkeit vorhanden; Untergrund im Bereich der „Dammwiderlager“ („Fließerde“) i. d. R. wenig durchlässig). Aufgrund des geringen Flurabstand des Grundwassers zur Geländeoberfläche (insbesondere in der Nähe zum Aspichbach) ist das Gelände jedoch bereichsweise stark vernässt, was zu Schwierigkeiten bei der Bauausführung führen kann und die Möglichkeit der Materialgewinnung vor Ort - insbesondere in Tallage - stark einschränkt.

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die im Bereich des Dammkörpers vorhandenen Störzonen (s. Abschnitt 4.3) für das Bauvorhaben unproblematisch. Unabhängig davon wird

empfohlen, im Zuge der weiteren Planung Messstellen zur Erfassung ggf. stattfindender Bewegungen einzurichten. Zudem wird empfohlen, das fertige Bauwerk messtechnisch zu überwachen.

## 5 Schlussbemerkung

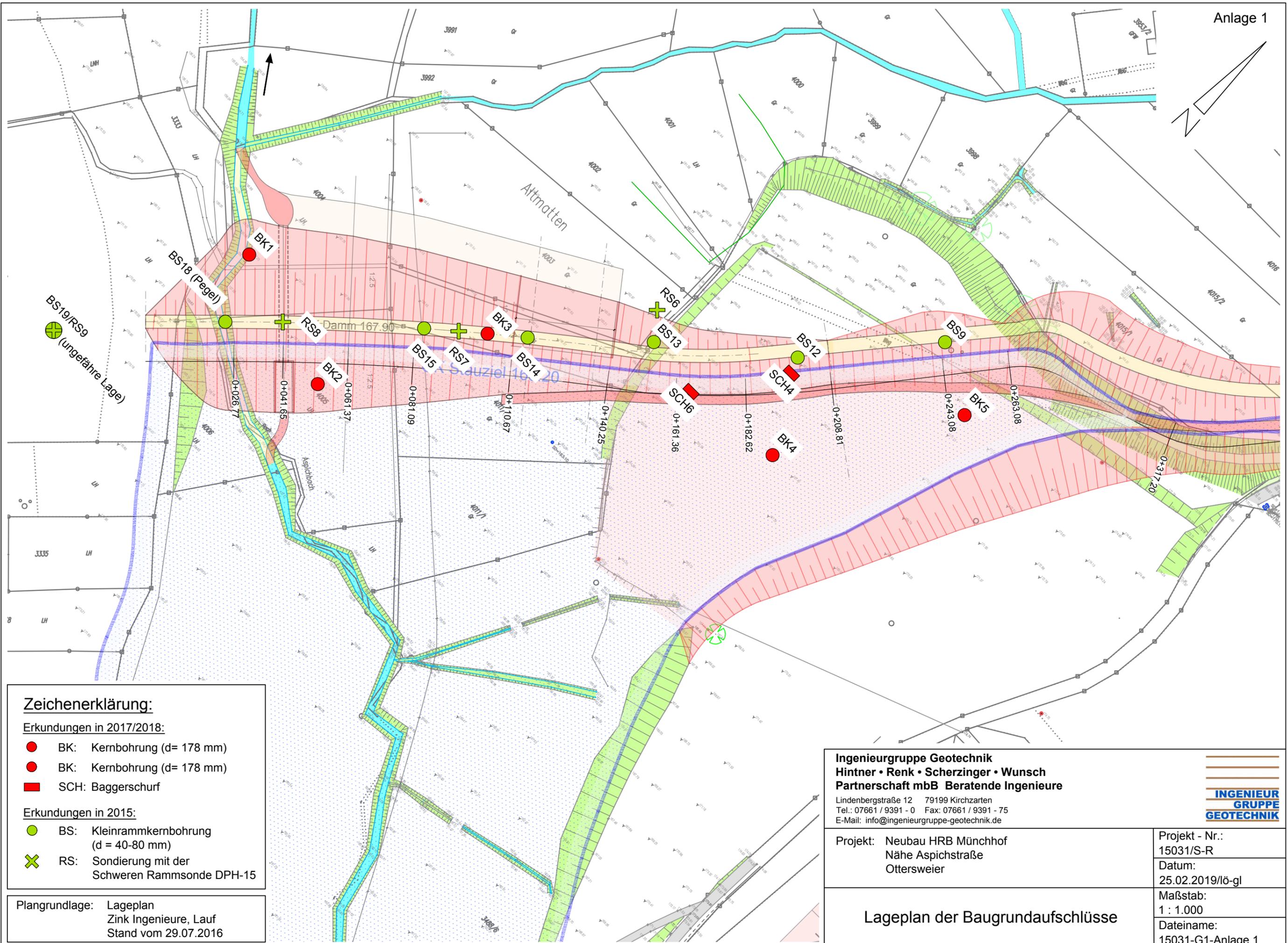
Die in vorliegendem Geotechnischen und dammbautechnischen Vorbericht gemachten Angaben haben absprachegemäß lediglich orientierenden Charakter. Eine eingehende geotechnische Beratung, die u. a. die nach DIN 19700 erforderlichen erdstatischen und hydraulischen Nachweise enthält, soll zu einem späteren Zeitpunkt, wenn der Standort sowie weitere Randbedingungen (z. B. Einstauziel, Höhe Freibord, etc.) abschließend festgelegt sind, durchgeführt werden.



Renk  
(Projektbearbeiter)



Scherzinger  
(Projektleiter)



- Zeichenerklärung:**
- Erkundungen in 2017/2018:
- BK: Kernbohrung (d= 178 mm)
  - BK: Kernbohrung (d= 178 mm)
  - SCH: Baggerschurf
- Erkundungen in 2015:
- BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)
  - ✕ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15

Plangrundlage: Lageplan  
Zink Ingenieure, Lauf  
Stand vom 29.07.2016

**Ingenieurgruppe Geotechnik**  
**Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch**  
**Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure**

Lindenbergstraße 12 79199 Kirchzarten  
 Tel.: 07661 / 9391 - 0 Fax: 07661 / 9391 - 75  
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



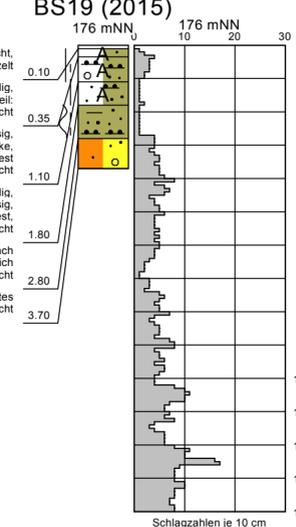
Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Projekt - Nr.:  
15031/S-R  
 Datum:  
25.02.2019/lö-gl

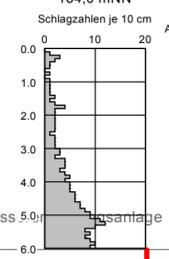
**Lageplan der Baugrundaufschlüsse**

Maßstab:  
1 : 1.000  
 Dateiname:  
15031-G1-Anlage 1

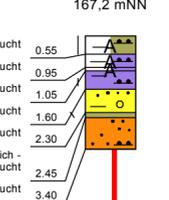
RS9 (2015)



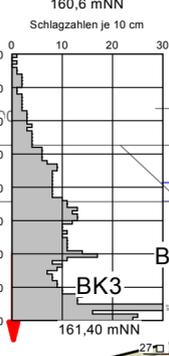
RS6 (2015)



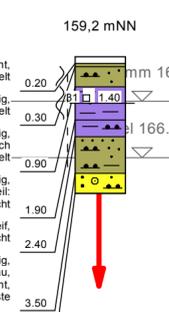
BS12 (2015)



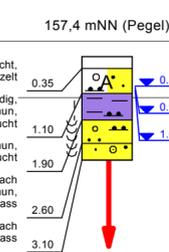
RS7 (2015)



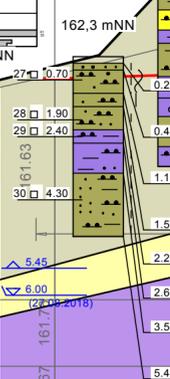
BS15 (2015)



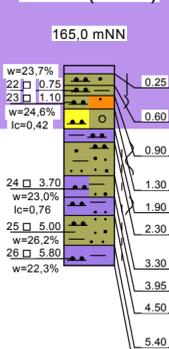
BS18 (2015)



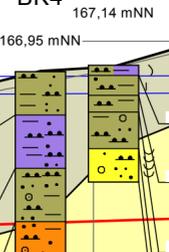
BS14 (2015)



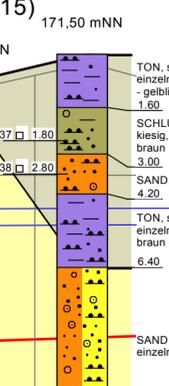
BS13 (2015)



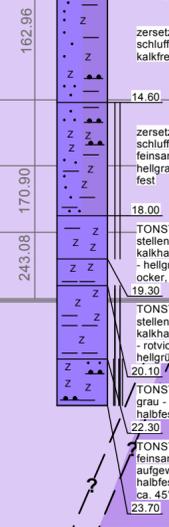
BK4 SCH4



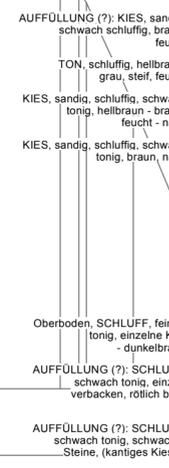
BS9 (2015)



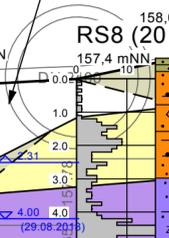
BK5



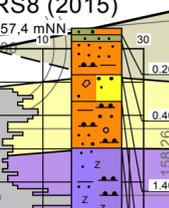
BK1



RS8 (2015)



BK2



155.00 mNN

Geländehöhe

Stationen

Querprofil

- Zeichenerklärung:
- BK Rammkernbohrung
  - BS Kleinrammkernbohrung
  - SCH Baggerschurf
  - RS Sondierungen mit der Schwersen Rammsonde DPH-15
  - w natürlicher Wassergehalt
  - lc Zustandszahl
  - c<sub>u</sub> Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
  - GOF Geländeoberfläche
  - GOK Geländeoberkante
  - SW Sickerwasser
  - GW e. Grundwasser eingespiegelt (Ruhwasserstand)
  - GW a. Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
  - gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
  - 1.0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:  
 Längsschnitt  
 Zink Ingenieure, Lauf  
 Stand April 2017

Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergrstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75  
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Projekt-Nr.: 15031/S-R  
 Maßstab: 1:500/1:150  
 Datum: 25.02.2019/lb-g



## Laboruntersuchungen

**Projekt:** Neubau HRB "Münchhof", Nähe Aspichstraße  
**Dammstandort Variante 4**  
**Ort:** Ottersweier  
**Auftrag:** 15031/S-R



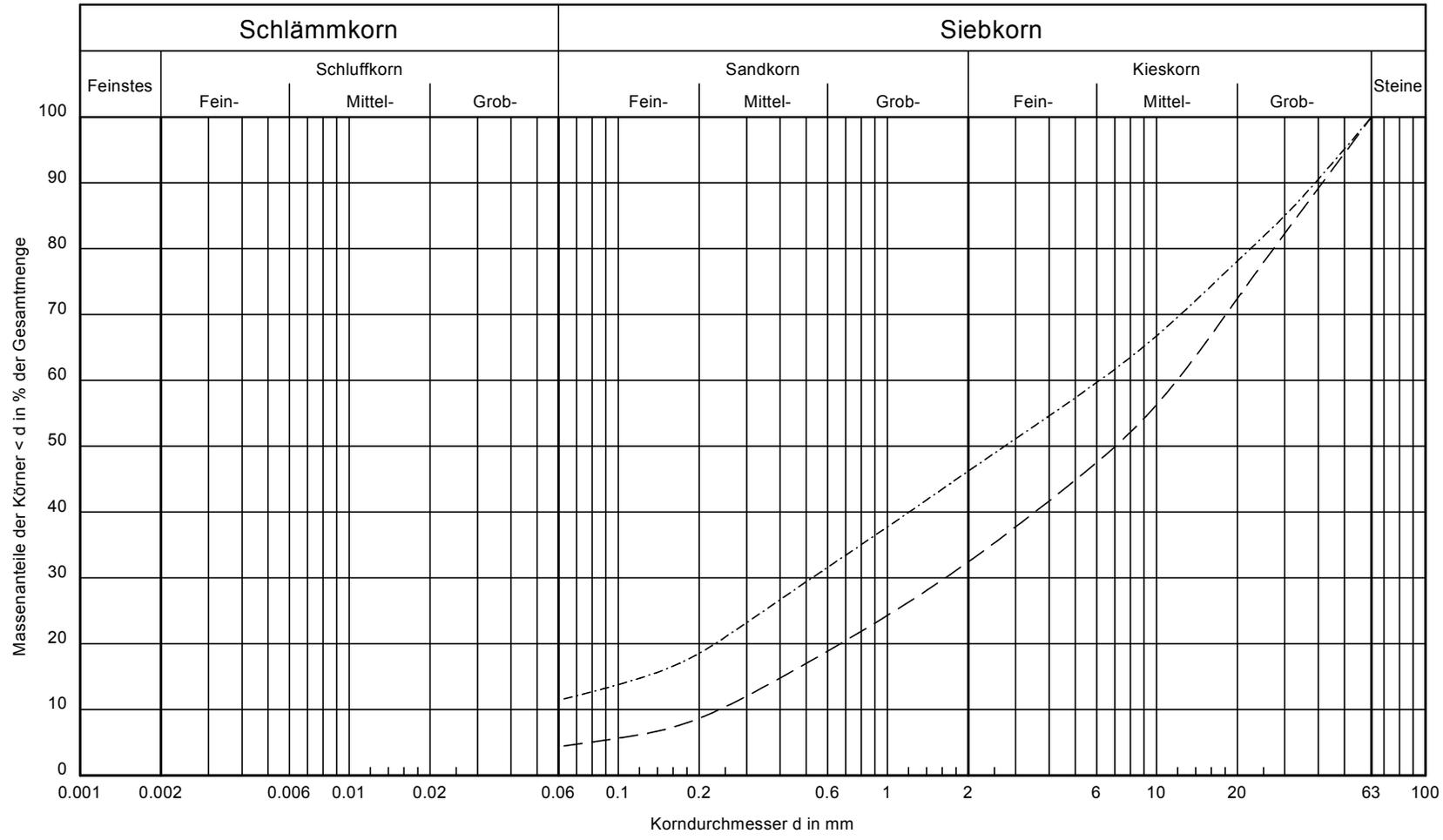
Aufschluss	Entnahme-		Labor-Nr.	Bodenbezeichnung nach DIN 4022	Boden-gruppe nach DIN 18196	Kornverteilung Anlage	natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	Fließgrenze (Anlage) $w_L$ [%]	Ausrollgrenze $w_p$ [%]	Plastizitätszahl $I_p$ [%]	Zustandszahl $I_c$	organische Bestandteile [%]
	tiefe [m]	art <sup>1)</sup>										
BS13	0,65-0,85	GP	22		ST/TL TM		23,7	27,8 (3.3.5)	20,0	7,8	0,42	
	0,95-1,25	GP	23				24,6					
	3,40-3,90	GP	24				23,0					
	4,60-5,30	GP	25				26,2					
	5,50-6,00	GP	26				22,3					
BS14	0,50-1,00	GP	27				25,1					
	1,70-2,10	GP	28				22,4					
	2,25-2,55	GP	29				23,7					
	3,80-4,80	GP	30				28,7					
BS15	1,10-1,60	GP	31		TL/TM		23,5	34,6 (3.3.7)	18,5	16,1	0,69	
BS16	0,30-0,60	GP	32				G,s					
	0,80-1,00	GP	33	28,8								
	1,90-2,40	GP	41	10,4								
BS17 [MP1]	0,80-1,10	GP	34	G,s*,u'	GU	3.2.3 3.2.3	17,4					0,6
	1,40-1,80	GP	42				8,2					
	1,95-2,35	GP	43				14,8					
BS18	1,20-1,70	GP	35				21,9					
BS19	2,00-2,60	GP	36				23,4					

<sup>1)</sup> SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe, MP: Mischprobe

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben  
**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung und Sedimentation**  
 Versuche nach DIN 18123-5  
 Projekt: Neubau HRB Münchhof, Nähe Aspichstraße  
 Dammanstandort Variante 4  
 Ottersweier

Anlage 3.2  
**DIN 18 123**  
 Projekt-Nr.: 15031/S-R  
 Datei 15031-37-43

Bearbeiter: Rees Datum: 30.06.2015



15031-37-43-G1.kvs

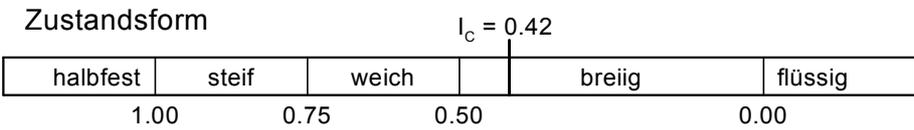
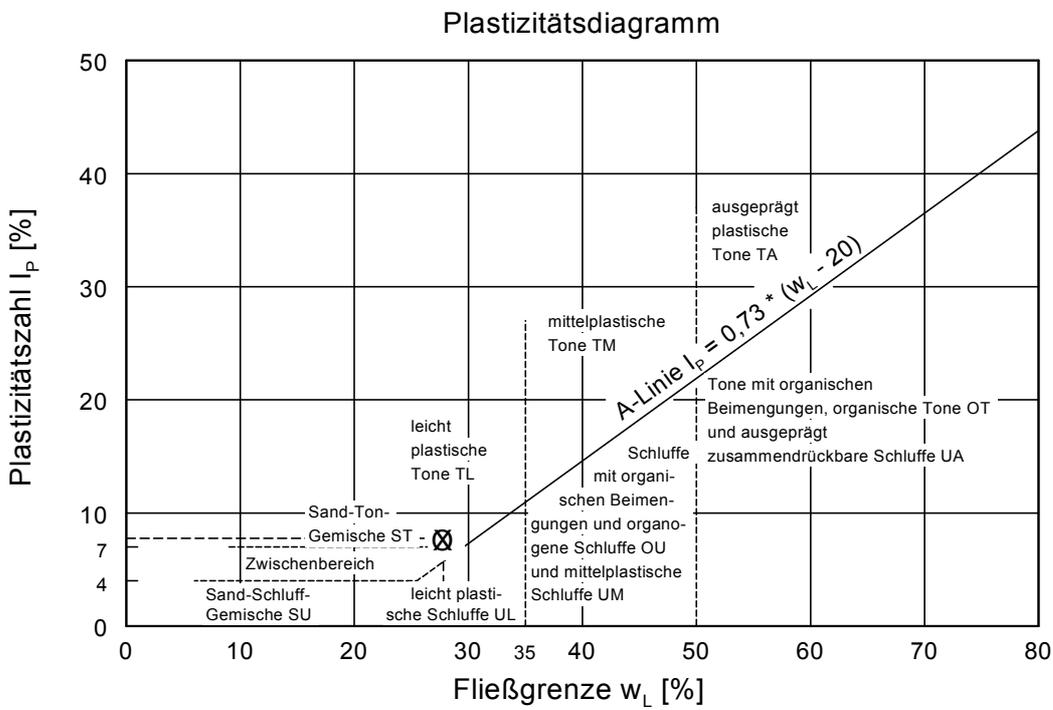
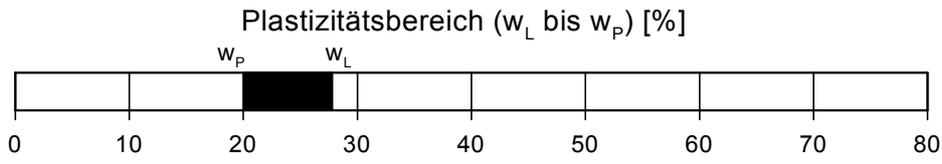
Labor-Nr.:	41	42;43 [MP1]
Signatur:	-----	-----
Entnahmestelle:	BS16	BS17
Tiefe [m]:	1,90-2,40	1,40-1,80/ 1,95-2,35
U/Cc:	50.0/1.0	-/-
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /4.5/27.9/67.6	- /11.6/34.6/53.8
Bodenart (DIN 4022):	G, s	G, s, u'

Bemerkungen:

Labor-Nr.: 23  
Entnahmestelle: BS13  
Tiefe [m]: 0,95-1,25  
Bearbeiter: Schweizer  
Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

Wassergehalt  $w = 24.6 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 27.8 \%$   
Ausrollgrenze  $w_P = 20.0 \%$   
Plastizitätszahl  $I_p = 7.8 \%$   
Konsistenzzahl  $I_c = 0.42$

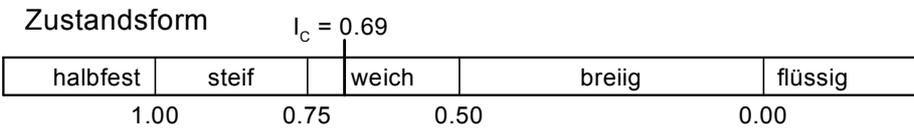
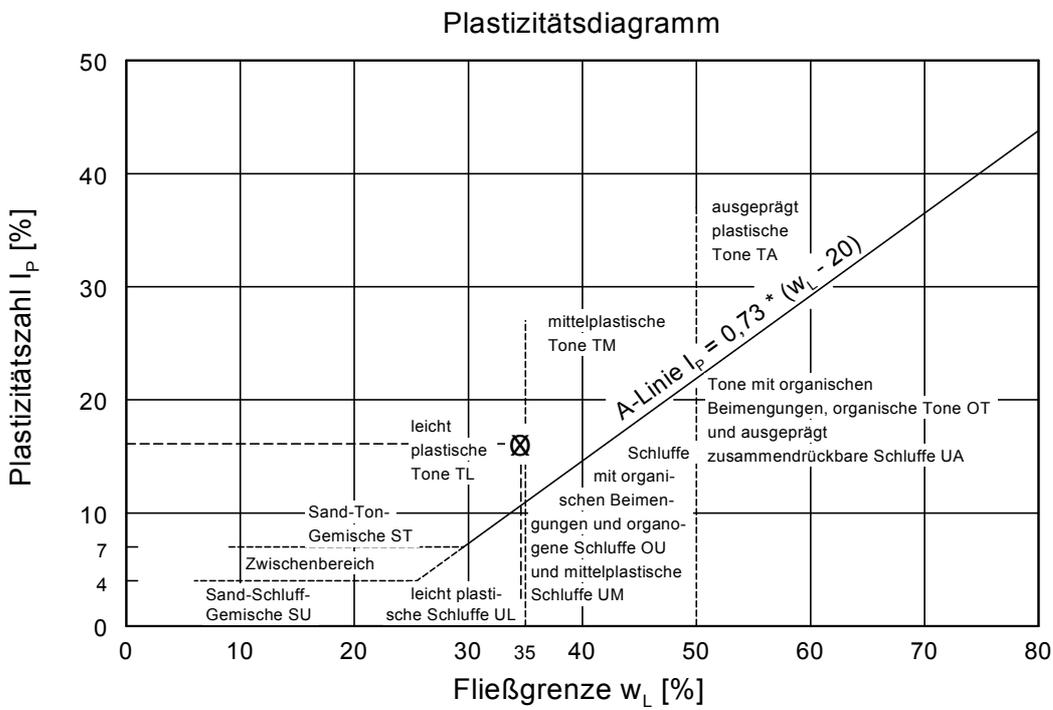
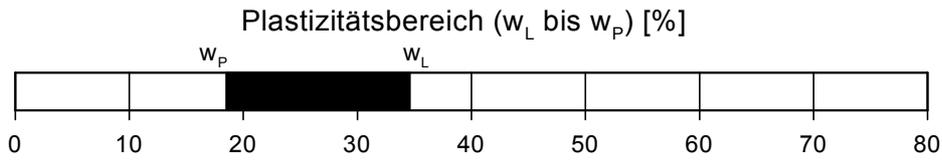




Labor-Nr.: 31  
Entnahmestelle: BS15  
Tiefe [m]: 1,10-1,60  
Bearbeiter: Schweizer  
Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

Wassergehalt  $w = 23.5 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 34.6 \%$   
Ausrollgrenze  $w_P = 18.5 \%$   
Plastizitätszahl  $I_p = 16.1 \%$   
Konsistenzzahl  $I_c = 0.69$



## **Bohrprofile der Rammkernbohrungen BK1 bis BK5**

**Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (s. [U6])**

## BOHRPROFIL

<b>Bezeichnung:</b>	BK 4	<b>TK 25 Nr.:</b>	7314	<b>Archiv-Nr.:</b>	2172
<b>Projekt:</b>	HRB Münchhof	<b>Blatt:</b>	Bühl		
<b>Lage:</b>	Flst. 3488/6	<b>Koordinaten (nach ):</b>			
		<b>R:</b>	34 36 001,956	<b>H:</b>	53 91 981,774
<b>Gemeinde:</b>	Ottersweier	<b>Höhen (nach ):</b>			
<b>Teilort:</b>		<b>Ansatzpunkt:</b>	166,95		m ü. NN
<b>Kreis:</b>	Rastatt	<b>Messpunkt:</b>			m ü. NN
<b>Geol. Aufnahme:</b>	03.05.2017	<b>Ruhewasserspiegel:</b>			m u. A.
<b>Bearbeiter/in:</b>	Dr. Franz				m ü. NN
<b>Bohrfirma:</b>					m ü. NN
<b>Bohrzeit:</b>					m ü. NN
<b>Bohrverfahren (m u. A./Ø mm):</b>		<b>Endteufe:</b>	20,50		m u. A.

**Filterstrecken (m u. A./Ø mm):**

**Abdichtungen (m u. A.):**

**Bemerkungen:** Einige ausgewählte Proben wurden mittels Röntgen-Diffraktometrie untersucht. Die Vergesellschaftung der Tonminerale und das Auftreten von Corrensit ist typisch für den Keuper.

**Kurzprofil (mit stratigr. Deutung):**

- 0 – 2,90 m Pleistozänes Schwemmsediment (qpz)
- 6,60 m Breisgau-Formation (qBR)
- 20,50 m Grabfeld-Formation (kmGr)

**Bezeichnung/Projekt:****Az.:** 4721.5/16\_10590**Profilbeschreibung (Fortsetzung):****Teufe (m u. A.):** Gesteinsart (Haupt-, Nebengemengeteile usw.), Farbe, Gefüge Verwitterungsgrad, Konsistenz, Fossilinhalt, Klüftung u. a.

- 0 – 2,90 m Schluff, tonig und Feinsand, lagenweise wechselnd, hellbraun
- 6,60 m Kies und Sand, bunt; Grundmasse überwiegend aus Gesteinszersatz bestehend, Komponenten überwiegend stark zersetzter Granit, mürb und Fein- bis Mittelsandstein, hellrot (einzelne Buntsandstein-Gerölle >10 cm Ø)
- 10,80 m Tonstein, kalkig, hell olivgrün, einzelne faustgroße, graubraune bis rötlichgraue Flecken
- 11,25 m Tonstein, kalkig, hell graubraun, graugrün marmoriert
- 12,40 m Tonstein, kalkig, hell olivgrün bis graugrün, z.T. kleinstückig zerlegt
- 12,70 m Tonstein, schwach kalkig, dunkelgrau, kleinstückig zerlegt;  
Probe 12,50–12,60 m: Chlorit, Illit, Kaolinit, Quarz, Calcit (10%) und Dolomit (5%)
- 16,00 m Tonstein, kalkig, hell olivgrün bis graugrün, einzelne dunkel bräunlichgraue Flecken, z.T. kleinstückig zerlegt, Schichtung z.T. steilstehend, hellgelbliche Trennflächenbeläge
- 16,90 m Tonstein, kalkig, olivgrün, hell rotbraun marmoriert, lagenweise schluffig, hell gelblichgrün (ehem. Dolomit?); der Farbwechsel steht annähernd senkrecht
- 17,00 m Dolomitstein, stark schluffig, schwach feinsandig, plattig, hellgrau, dünne, dunkelgraue Tonlagen, Schichtneigung 70–80° [Bleiglanzbank ?]
- 18,75 m Tonmergelstein, dolomitisch, olivgrün, hell rotbraun marmoriert, lagenweise schluffig, hell gelblichgrün (ehem. Dolomit?); der Farbwechsel steht annähernd senkrecht; 18,65–18,75 m an vertikaler Störungsfläche gegen Dolomitstein, hellgelb, versetzt  
Probe 17,10–17,15 m: Corrensit, Chlorit, Montmorillonit, Illit, Quarz, Dolomit (28%), Calcit (17%)
- 19,60 m Tonstein, dolomitisch, rotbraun, hellgrün marmoriert, ? GAR  
Probe 18,80 m: Chlorit, Montmorillonit, Illit, Quarz, Calcit (19%), Dolomit (10%)
- 20,50 m Tonstein, graugrün, rotbraun marmoriert

## BOHRPROFIL

<b>Bezeichnung:</b>	BK 5	<b>TK 25 Nr.:</b>	7314	<b>Archiv-Nr.:</b>	2173
<b>Projekt:</b>	HRB Münchhof	<b>Blatt:</b>	Bühl		
<b>Lage:</b>	Flst. 3488/6	<b>Koordinaten (nach ):</b>			
		<b>R:</b>	34 36 034,564	<b>H:</b>	53 92 031,552
<b>Gemeinde:</b>	Ottersweier	<b>Höhen (nach ):</b>			
<b>Teilort:</b>		<b>Ansatzpunkt:</b>	171,50		m ü. NN
<b>Kreis:</b>	Rastatt	<b>Messpunkt:</b>			m ü. NN
<b>Geol. Aufnahme:</b>	03.05.2017	<b>Ruhewasserspiegel:</b>			m u. A.
<b>Bearbeiter/in:</b>	Dr. Franz				m ü. NN
<b>Bohrfirma:</b>					m ü. NN
<b>Bohrzeit:</b>					m ü. NN
<b>Bohrverfahren (m u. A./Ø mm):</b>		<b>Endteufe:</b>	23,70		m u. A.

**Filterstrecken (m u. A./Ø mm):**

**Abdichtungen (m u. A.):**

**Bemerkungen:** Einige ausgewählte Proben wurden mittels Röntgen-Diffraktometrie untersucht. Die Vergesellschaftung der Tonminerale ist typisch für den Keuper, der auf den Opalinuston überschoben ist.

**Kurzprofil (mit stratigr. Deutung):**

- 0 – 1,70 m Pleistozänes Schwemmsediment (qpz)
- 11,30 m Breisgau-Formation (qBR)
- 22,30 m Grabfeld-Formation (kmGr)
- 23,70 m Opalinuston-Formation (jmOPT)

Bezeichnung/Projekt:

Az.: 4721.5/16\_10590

Profilbeschreibung (Fortsetzung):

**Teufe** (m u. A.): Gesteinsart (Haupt-, Nebengemengeteile usw.), Farbe, Gefüge Verwitterungsgrad, Konsistenz, Fossilinhalt, Klüftung u. a.

- 0 – 1,70 m Schluff und Feinsand, tonig, hell rostbraun
- 4,20 m Sand, schluffig, steinig, geröllführend (zersetzter Granit, vereinzelt Mittelsandstein, kieselig, gebleicht)
- 6,00 m Schluff, tonig, ? schwach feinsandig, hell rostbraun
- 11,30 m Kies und Sand, bunt, Komponenten überwiegend stark zersetzter Granit, mürb und Fein- bis Mittelsandstein, hellrot
- 14,65 m Tonstein, rot bis rotbraun, graugrüne Flecken, dunkelgrüne bis graugrüne Lagen bei 11,40–11,50 m, 11,85–12,00 m und 13,18–13,28 m), wenig GAR, kalkig
- 15,00 m Tonstein und GAR, kalkig, hell graugrün
- 15,50 m Tonstein, rotbraun
- 18,00 m Tonstein, schwach dolomitisch und GAR, kalkig, blassgrün, hell rotbraun und weiß marmoriert  
Probe 16,50 m: Calcit (34%), Montmorillonit, Illit, Chlorit, Quarz, Dolomit (9%)
- 18,10 m Tonstein, ? dolomitisch, graugrün und GAR, kalkig, hellgrün
- 18,55 m Tonstein und GAR, kalkig, blassgrün, hell rotbraun und weiß marmoriert
- 19,00 m Tonstein, braunrot, stark mit regellos verteilten, calcitisch verheilten Rissen durchzogen
- 19,35 m Tonstein und GAR, kalkig, blassgrün, hell rotbraun und weiß marmoriert
- 20,05 m Tonstein, rotbraun, hellgrün und rotviolett gebändert bis marmoriert, viel GAR, kalkig, hellgrün, 19,90 – 20,05 m GAR, kalkig, rostgelb
- 21,35 m Tonstein, ? dolomitisch, graugrün bis grau, lagenweise GAR, kalkig, hellgrau
- 21,60 m Tonstein, rotbraun, etwas GAR, grün  
Probe 21,50: Montmorillonit, Illit, Chlorit, Quarz, Gesamtkarbonat <5%
- 22,30 m Tonstein, ? dolomitisch, graugrün bis grau, lagenweise GAR, kalkig, hellgrau; mit steilstehender Grenzfläche abgesetzt gegen:
- 23,70 m Tonstein, verwittert, grau, Schichtfallen ca. 45°, *Amphitrochus* bei 23,65 m

Bezeichnung/Projekt:

Az.: 4721.5/16\_10590

Profilbeschreibung (Fortsetzung):

Teufe (m u. A.): Gesteinsart (Haupt-, Nebengemengeteile usw.), Farbe, Gefüge Verwitterungsgrad, Konsistenz, Fossilinhalt, Klüftung u. a.

- 0 – 2,70 m Schluff, tonig, feinsandig, lagenweise stark steinig, Komponenten meist eckig (Buntsandstein, Milchquarz)
- 6,00 m Ton, hell grüngrau, weich bis steif („Sumpfton“)
- 7,10 m Keine Angabe
- 12,10 m Tonstein, feinglimmerig, dunkelgrau  
Mikroprobe 9,95–10,0 m: viele Holothurien-„Angelhaken“, Echinodermen- und Crinoidenreste, *Fuhrbergiella primitiva*, *Palaeocytheridea blaszykina*  
Mikroprobe 10,95–11,00 m: Ophiuren, Muschelreste; *Glyptocythere tuscila*, *Palaeocytheridea blaszykina* [Humphriesianum-Zone]
- 12,15 m Kalkstein, rauh, bioturbat, dunkelgrau, schwach Fossiltrümmer führend
- 12,50 m Tonstein, feinglimmerig, dunkelgrau
- 12,58 m Kalkstein, biodetritisch, feinsandig, tonflaserig, geröllführend, dunkelgrau; Gerölle aus umgelagerten Phosphorit-Konkretionen bis 2 cm Ø
- 14,25 m Tonstein, stark feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau  
Mikroprobe 12,95–13,00 m: Echinodermenreste, *Fuhrbergiella sauzei*  
Mikroprobe 14,0–14,05 m: sehr viele Ophiurenreste, Crinoiden, Serpuliden, *Fuhrbergiella sauzei*, *Dolocythere tuberculata* [Sauzei-Zone]
- 14,52 m Kalkstein, feinsandig, biodetritisch, tonflaserig, bioturbat, 14,37–14,40 m 0,5–2 cm dicke Schilllage aus *Tetraserpula*-Röhren und -Fragmenten; Schichtfallen: ca. 20°; Calcitkluft (1-2 mm breit, Einfallen ca. 70°)
- 14,63 m Kalkstein, feinsandig (wie zuvor) wechsellagernd mit Tonstein bis Tonmergelstein, feinsandig, z.T. stark mit Fucoiden durchsetzt, dunkelgrau, massenhaft *Tetraserpula* (z.T. dicht gepackte Schilllagen)
- 14,75 m Kalkstein, stark feinsandig, schwach biodetritisch, tonflaserig, bioturbat; oben 2 cm Schilllage mit *Tetraserpula*; an der Basis mehrere *Entolium* sp.; 1-2 cm weite Kluft, mit dunkelgrauem Ton gefüllt
- 14,77 m Tonmergel-Fuge
- 15,00 m Kalkstein, stark feinsandig, bioturbat, wenige Fossiltrümmer; an 1-2 cm weiter Kluft mit Füllung aus dunkelgrauem Ton gespalten

BOHRPROFIL

<b>Bezeichnung:</b>	BK 3	<b>TK 25 Nr.:</b>	7314	<b>Archiv-Nr.:</b>	2171
<b>Projekt:</b>	HRB Münchhof	<b>Blatt:</b>	Bühl		
<b>Lage:</b>		<b>Koordinaten (nach ):</b>			
		<b>R:</b>	34 35 914,799	<b>H:</b>	53 91 946,681
<b>Gemeinde:</b>	Ottersweier	<b>Höhen (nach ):</b>			
<b>Teilort:</b>		<b>Ansatzpunkt:</b>	161,40		m ü. NN
<b>Kreis:</b>	Rastatt	<b>Messpunkt:</b>			m ü. NN
<b>Geol. Aufnahme:</b>	03.09./22.11.2018	<b>Ruhewasserspiegel:</b>			m u. A.
<b>Bearbeiter/in:</b>	Dr. Franz				m ü. NN
<b>Bohrfirma:</b>					m ü. NN
<b>Bohrzeit:</b>					m ü. NN
<b>Bohrverfahren (m u. A./Ø mm):</b>		<b>Endteufe:</b>	15,00		m u. A.

**Filterstrecken (m u. A./Ø mm):**

**Abdichtungen (m u. A.):**

**Bemerkungen:** Die Bohrung ist möglicherweise zwischen 12 und 14 m u. Gel. gestört; der (vermutlich wenige m. betragende) Schichtausfall kann mangels Referenzprofil nicht angegeben werden.

**Kurzprofil (mit stratigr. Deutung):**

- 0 – 7,10 m Quartär am Oberrhein (qOR)
- 12,10 m Gosheim-Formation (jmGOS)  
Blagdenischichten (jmBG)
- 15,00 m Wedelsandstein-Formation (jmWS)  
12,10–12,58 m Äquivalent der „Demissusbänke“  
12,58 – 14,25 m Rimsingen-Ton

Bezeichnung/Projekt:

Az.: 4721.5/16\_10590

Profilbeschreibung (Fortsetzung):

**Teufe (m u. A.):** Gesteinsart (Haupt-, Nebengemengeteile usw.), Farbe, Gefüge Verwitterungsgrad, Konsistenz, Fossilinhalt, Klüftung u. a.

- 0 – 3,60 m Schluff, sandig, wechselnd tonig, lagenweise stark steinig
- 9,40 m Schlufftonstein, z.T. feinglimmerig, dunkelgrau  
Mikroproben 7,35–7,40 m und 9,35–9,40 m: Muschelfragmente, Ophiuren- u. Crinoidenreste, Seeigelstachel; *Planularia pseudoradiata*, *Astaculus matutinus*, *Cytherella apostolescui*, *Palaeocytheridea blaszykina*, *Fuhrbergiella horrida*
- 9,48 m Schillkalk, dunkelgrau
- 10,40 m Schlufftonstein, feinglimmerig, dunkelgrau
- 10,60 m Schillkalk, dunkelgrau, Muscheln, *Tetraserpula* sp.
- 11,50 m Schlufftonstein, dunkelgrau, pyritische Grabgänge  
Mikroprobe 11,40–11,45 m: Muschelfragmente, Ophiurenreste, Seeigelstachel; *Planularia pseudoradiata*, *Astaculus matutinus*, *Cytherella apostolescui*, *Pleurocythere regularis*, *Palaeocytheridea blaszykina*, *Fuhrbergiella concentrica*

**BOHRPROFIL**

<b>Bezeichnung:</b>	BK 2	<b>TK 25 Nr.:</b>	7314	<b>Archiv-Nr.:</b>	2170
<b>Projekt:</b>	HRB Münchhof	<b>Blatt:</b>	Bühl		
<b>Lage:</b>		<b>Koordinaten (nach ):</b>			
		<b>R:</b>	34 35 889,192	<b>H:</b>	53 91 899,464
<b>Gemeinde:</b>	Ottersweier	<b>Höhen (nach ):</b>			
<b>Teilort:</b>		<b>Ansatzpunkt:</b>	158,00		m ü. NN
<b>Kreis:</b>	Rastatt	<b>Messpunkt:</b>			m ü. NN
<b>Geol. Aufnahme:</b>	03.09./22.11.2018	<b>Ruhewasserspiegel:</b>			m u. A.
<b>Bearbeiter/in:</b>	Dr. Franz				m ü. NN
<b>Bohrfirma:</b>					m ü. NN
<b>Bohrzeit:</b>					m ü. NN
<b>Bohrverfahren (m u. A./Ø mm):</b>		<b>Endteufe:</b>	11,50		m u. A.

**Filterstrecken (m u. A./Ø mm):**

**Abdichtungen (m u. A.):**

**Bemerkungen:**

**Kurzprofil (mit stratigr. Deutung):**

- 0 – 3,60 m Quartär am Oberrhein (qOR)
- 11,50 m Gosheim-Formation (jmGOS)  
Blagdenischichten (jmBG)

**Bezeichnung/Projekt:**

**Az.: 4721.5/16\_10590**

**Profilbeschreibung (Fortsetzung):**

- 10,00 m Kalkstein, bläulichgrau, fossilführend
- 10,32 m Tonstein, dunkelgrau
- 10,51 m Kalkstein, bläulichgrau
- 11,20 m Tonstein, dunkelgrau

Mikroprobe 11,15–11,20 m: Muschelfragmente, Echinodermenreste  
*Glyptocythere tuscila*, *Astacolus matutinus*, *Planularia pseudoradiata*,

Bezeichnung/Projekt:

Az.: 4721.5/16\_10590

Profilbeschreibung (Fortsetzung):

Teufe (m u. A.): Gesteinsart (Haupt-, Nebengemengeteile usw.), Farbe, Gefüge Verwitterungsgrad, Konsistenz, Fossilinhalt, Klüftung u. a.

- 0 – 0,50 m Schluff, tonig, sandig, oben humos, durchwurzelt, braun [Oberboden]
- 1,95 m Schluff, feinsandig, schwach steinig bis Schluffstein, kleinstückig zerlegt
- 2,60 m Schluff, feinsandig, stark steinig, Komponenten eckig (Buntsandstein, Milchquarz)
- 3,60 m Sand, schluffig, tonig, schmutzig gelbbraun und grau, durchsetzt mit stark verwittertem Buntsandstein- und Gneis-Material, einzelne Steine bis Faustgröße
- 4,25 m Ton, dunkelgrau, durchsetzt mit Sand wie zuvor; 4,0 – 4,1 m ein Quarzit, kantengerundet
- 5,25 m Tonstein, dunkelgrau, bis 5,50 m plastifiziert (nach unten abnehmend)
- 5,30 m Kalkstein, bläulichgrau, grobstückig zerbohrt
- 6,25 m Tonstein, dunkelgrau
- 6,37 m Kalkstein, bläulichgrau, schwach fossilführend
- 6,55 m Tonstein, dunkelgrau
- 6,63 m Kalkstein, bläulichgrau, schwach fossilführend
- 7,24 m Tonstein, dunkelgrau  
Mikroprobe 7,00–7,05 m: viele Muschelfragmente (oft von *Nubeculinella* sp. bewachsen), Echinodermenreste, Seeigelstachel, *Planularia pseudoradiata*, *Astacolus matutinus*, *Pleurocythere regularis*, *Fuhrbergiella concentrica*, *Kinkelinella malzi*
- 7,46 m Kalkstein, bereichsweise bioturbat, bläulichgrau, schwach fossilführend
- 7,71 m Tonstein, dunkelgrau
- 7,90 m Kalkstein, bioturbat, grau
- 8,46 m Tonstein, dunkelgrau
- 8,50 m Kalkmergelstein, flasrig, bioturbat, fossilführend, oben *Modiolus bipartitus*, dunkelgrau
- 9,30 m Tonstein, schwach feinsandig, dunkelgrau, lagenweise fossilführend, bei 8,78 m *Actinostreon marshi*  
Mikroprobe 9,05–9,10 m: Muschelfragmente, Serpuliden, Echinodermen, *Palaeocytheridea blaszykina*, *Planularia pseudoradiata*, *Astacolus matutinus*
- 9,46 m Kalkstein, bläulichgrau, fossilführend
- 9,88 m Tonstein, dunkelgrau

**BOHRPROFIL**

<b>Bezeichnung:</b>	BK 1	<b>TK 25 Nr.:</b>	7314	<b>Archiv-Nr.:</b>	2169
<b>Projekt:</b>	HRB Münchhof	<b>Blatt:</b>	Bühl		
<b>Lage:</b>		<b>Koordinaten (nach ):</b>			
		<b>R:</b>	34 35 846,750	<b>H:</b>	53 91 912,486
<b>Gemeinde:</b>	Ottersweier	<b>Höhen (nach ):</b>			
<b>Teilort:</b>		<b>Ansatzpunkt:</b>	157,20		m ü. NN
<b>Kreis:</b>	Rastatt	<b>Messpunkt:</b>			m ü. NN
<b>Geol. Aufnahme:</b>	03.09./22.11.2018	<b>Ruhewasserspiegel:</b>			m u. A.
<b>Bearbeiter/in:</b>	Dr. Franz				m ü. NN
<b>Bohrfirma:</b>					m ü. NN
<b>Bohrzeit:</b>					m ü. NN
<b>Bohrverfahren (m u. A./Ø mm):</b>		<b>Endteufe:</b>	11,20		m u. A.

**Filterstrecken (m u. A./Ø mm):**

**Abdichtungen (m u. A.):**

**Bemerkungen:** Schichtfallen 10-15°

**Kurzprofil (mit stratigr. Deutung):**

- 0 – 4,25 m Quartär am Oberrhein (qOR)
- 11,20 m Gosheim-Formation (jmGOS)  
Blagdenischichten (jmBG)

**Grundwasseranalyse hinsichtlich Betonangriffsvermögen  
nach DIN 4030**

**GIU Gewerbliches Institut für Umweltanalytik GmbH, Teningen**



Gewerbliches Institut für  
Umweltanalytik GmbH

Waidplatzstraße 8, 79331 Teningen  
Tel. +49 (0)7663/3838, Fax. +49 (0)7663/4039  
e-mail: info@giu-umwelt.de  
www.giu-umwelt.de

GIU GmbH • Waidplatzstr. 8 • 79331 Teningen

Fa. DrillExpert GmbH  
Siemensstr. 9  
79331 Teningen

04.09.2018

Ihr Auftrag vom 30.08.2018:  
Projekt:

Untersuchung einer Grundwasserprobe  
2016-0386 Ottersweier

Prüfbericht Nr.: 121278

Probennummer: GIU 121278/08/2018  
Prüfgegenstand: Wasserprobe, Bohrung BK 1, Schöpfprobe 2,5m  
Probenahme: 30.08.2018 Probenehmer: Auftraggeber  
Probeneingang: 30.08.2018 Prüfzeitraum: 30.08. – 04.09.2018

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Aussehen				trüb, leicht bräunlich, mit Sediment
Geruch (unv. Probe)				unauffällig
Geruch (anges. Probe)				unauffällig
pH-Wert (20,3°C)	DIN EN ISO 10523-C5			7,78
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	DIN 38409-H5	mg/l	0,5	---
Härte (Ca + Mg)	DIN 38409-H6	mmol/l		2,37
Härtehydrogencarbonat	DIN 38409-H6/7	mmol/l		4,21
Nichtcarbonathärte	DIN 38409-H6	mg CaO/l		---
Calcium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1	77,9
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1	10,5
Ammonium-N	DIN 38406-E5	mg/l	0,005	0,032
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	1	21,2
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	4	12,5
CO <sub>2</sub> -kalklösend	nach Heyer	mg/l	2	6,6
Sulfid-S	DIN 38405-D26	mg/l	0,04	---

BG = Bestimmungsgrenze

**Beurteilung:** Das Wasser gilt als **nicht** betonangreifend.

Die GIU GmbH ist ein nach DIN EN ISO 17025:2005 akkreditiertes Prüflabor. Die in den zitierten Normen angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die Veröffentlichung und auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichtes darf nur mit schriftlicher Genehmigung der Fa. GIU GmbH erfolgen. Die Probenahme erfolgte durch den Auftraggeber und somit außerhalb des akkreditierten Bereiches der GIU GmbH. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

**Hinweis:** Die Akkreditierung gilt für den in der Urkunde D-PL-14433-01-00 festgelegten Umfang.

Teningen, den 04.09.2018

Dipl. Chem. Dr. M. Müller, Laborleiter

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
BLZ 680 501 01  
Konto-Nr. 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC: FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
BLZ 680 700 30  
Konto-Nr. 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC: DEUTDE33

Amtsgericht: Freiburg 26081  
USt.-ID-Nr. DE 141111111  
Geschäftsführer:  
Dipl.-Chem. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller



**Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht im Zusammenhang mit der Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs, Gemeinde Ottersweier, vom 21.10.2015, Auftragsnummer: 15031/S-R**

**Aufsteller: Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten**

---

---

---

---

**INGENIEUR  
GRUPPE  
GEOTECHNIK**

Sachverständige für Erd- und Grund-  
bau nach Bauordnungsrecht

Beratende Ingenieure VBI

Dipl.-Ing. Robert Breder

Dr.-Ing. Josef Hintner

Dr.-Ing. Thomas Scherzinger

Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Mitgl. Ingenieurkammer Baden-Württemb.

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten

Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75

E-Mail: [info@ingenieurgruppe-geotechnik.de](mailto:info@ingenieurgruppe-geotechnik.de)

**Geotechnischer und  
dammbautechnischer Vorbericht**

**im Zusammenhang mit der Hochwasserentlastungsanlage  
des Muhrbachs, Gemeinde Ottersweier,**

**Auftraggeber:**

Gemeinde Ottersweier

Lauer Straße 18

77833 Ottersweier

**Unsere Auftragsnummer:**

15031/S-R

**Bearbeiter:**

Herr Scherzinger / Herr Renk

**Ort, Datum:**

Kirchzarten, 21. Oktober 2015/R

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Baugrund</b>	<b>4</b>
3.1	Baugrunderkundung	4
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	5
3.3	Wasserverhältnisse	8
3.4	Erdbeben	10
<b>4</b>	<b>Geotechnische und dammbautechnische Beratung</b>	<b>10</b>
4.1	Baumaßnahme und Lasten	10
4.2	Geotechnische Kategorie	11
4.3	Hochwasserentlastungskanal	12
4.3.1	Verwendung des Aushubmaterials	12
4.3.2	Bereiche mit Rohrleitungen	12
4.3.3	Bereiche mit Dämmen bzw. Einschnitten (Gerinne)	14
<b>5</b>	<b>Hinweise für die weitere Planung</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Schlussbemerkung</b>	<b>16</b>

## Anlagenverzeichnis

<b>1</b>	<b>Lagepläne</b>
1.0	Übersichtslageplan, M 1:1.000
1.1	Lageplan Hochwasserentlastungskanal Variante 1, M 1:1.000
1.2	Lageplan Hochwasserentlastungskanal Variante 3, Hochwasserentlastungs- Abzwegebauwerk, Anschluss an den Muhrbach, M 1:1.000
<b>2</b>	<b>Ergebnisse der Baugrunderkundung</b>
2.1	in Längsschnitt HWE Variante 1 übertragen, M 1:100/500
2.2	in Längsschnitt HWE Variante 3 übertragen, M 1:100/500
2.3	schematisch in Schnitt 1-1 übertragen, M 1:100/---
<b>3</b>	<b>Laborversuche</b>
3.1	Tabellarische Zusammenstellung
3.2	Korngrößenverteilungen
3.3	Konsistenzversuche

## 1 Veranlassung

Zur Verbesserung des Hochwasserschutzes der Gemeinde Ottersweier soll das Hochwasserrückhaltebecken „Münchhof“ errichtet werden. Das Gesamtprojekt umfasst dabei den Bau des Hochwasserrückhaltedamms (siehe hierzu unseren Bericht [U8]) und eines Zuleitungskanals in Form einer Rohrleitung oder eines Grabens (einschließlich eines Abzweige- und Anschlussbauwerks), der zur Hochwasserentlastung im Muhrbach dient (Anlage 1.0 zeigt eine Übersicht des Gesamtprojekts). Die Vorplanung erfolgt durch die Zink-Ingenieure, Lauf. Die Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten, wurde auf Grundlage der Angebote vom 26.11.2014 und 04.03.2015 beauftragt, für zwei Varianten der Linienführung des Zuleitungskanals zur Hochwasserentlastung im Muhrbach (Hochwasserentlastungskanal) und das zugehörige Abzweige- und Anschlussbauwerk im Bereich des Kreispflegeheims Hub eine orientierende geotechnische Beratung auszuarbeiten.

Aufgrund des frühen Planungsstadiums liegen für das Abzweige- und Anschlussbauwerk derzeit noch keine konkreten Planungsunterlagen vor. Entsprechend werden diesbezügliche geotechnische Angaben (u. a. zur Gründung und zur Baugrube bzw. zum dauerhaften Graben) zu einem späteren Zeitpunkt in Form einer Ergänzung zum Geotechnischen Bericht nachgereicht.

Untersuchungen auf Bodenverunreinigungen des Erdreichs im Baubereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Bei der geotechnischen Auswertung der Untergrundaufschlüsse wurden durch Inaugenscheinnahme sowie durch Geruchsempfindung keine Hinweise auf Verunreinigungen festgestellt.

## 2 Unterlagen

- **Zink Ingenieure, Lauf:**
  - [U1] Übersichtskarte Hochwasserschutzkonzept Neubau von HRB im Einzugsgebiet Dorfbach/Aspichbach, M 1:10.000, Stand: Dezember 2013
  - [U2] Lageplan Variante 4, Hochwasserschutzkonzept HRB Münchhof, M 1.000, Stand: Juli 2013
  - [U3] Lageplan HWE-Leitung Variante 1 und Abzweigebauwerk mit Flutmulde, Hochwasserschutzkonzept Notbach/Dorfbach HRB Münchhof, M 1:500, Stand: September 2014

- [U4] Lageplan HWE-Leitung Variante 3 und Abzweigebauwerk mit Flutmulde, Hochwasserschutzkonzept Notbach/Dorfbach HRB Münchhof, M 1:500, Stand: September 2014
- [U5] Längsschnitte, Querschnitte HWE-Leitungen Variante 1 und 3, Hochwasserschutzkonzept Notbach/Dorfbach HRB Münchhof, M 1:500/100 bzw. M 1:200, Stand: September 2014
- [U6] Lageplan Absteckung Erkundungen inkl. Höhenlagen, per E-Mail übermittelt am 28.04.2015
- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**
  - [U7] Protokolle von Ortsbesichtigungen und Besprechungen
  - [U8] Geotechnischer und dammbautechnischer Vorbericht im Zusammenhang mit der Eignung des Dammstandortes Variante 4 des Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) Münchhof, Nähe Aspichstraße, Gemeinde Ottersweier, vom 25.08.2015 (unsere Auftragsnummer: 15031/S-R)
  - [U9] geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
  - [U10] Honorarangebote zum Bauvorhaben, 26.11.2014 und 04.03.2015
  - [U11] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)
- **Normen / Literatur**
  - [U12] DIN 19700-12: Stauanlagen – Teil12: Hochwasserrückhaltebecken, Stand: Juli 2004
  - [U13] Arbeitshilfe zu DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken, herausgegeben durch das Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW BW), Stand: September 2007

## 3 Baugrund

### 3.1 Baugrunderkundung

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik GbR ausgewertet [U9, U11].

Der Schichtenaufbau entlang der Längsachsen der Varianten 1 und 3 für die Hochwasserentlastung des Muhrbachs wurde im Zeitraum vom 04. bis 12.05.2015 stichprobenartig durch neun 2,3 m bis 6,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Ergänzend wurden vier **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** bis in eine Tiefe von 6,0 m durchgeführt. Im Bereich des geplanten Abzweigebauwerks und des Anschlussbauwerks (Bereich Kreispflegeheim Hub) erfolgte die Erkundung des Untergrundes am 21.05.2015 durch in Summe vier 2,3 m bis 2,7 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 - 80 mm)** und zwei 7 m tiefe **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15**.

Die Sondierungen dienten dabei jeweils der Ermittlung der Lagerungsdichte der körnigen Erdstoffe des Untergrundes und der Sicherstellung einer flächenhafteren und tiefer reichenden Erkundung des Baugrundes. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Das Einmessen und Auspflocken der Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen im Gelände erfolgte durch die Zink Ingenieure, Lauf ([U6]).

In den Lageplänen der Anlagen 1.0 bis 1.2 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in den Anlagen 2.1 bis 2.3 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Korngrößenverteilungen, s. Anlage 3.2, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.3).

Die Erdstoffproben werden bis 4 Wochen nach Abgabe des Geotechnischen Berichts bei uns gelagert und anschließend entsorgt.

Die Bohrungen BS1, BS7 sowie BS10 und die Rammsondierung RS1 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebaut. Hier erfolgten **Stichtagsmessungen**.

### 3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

**Hochwasserentlastungskanal Variante 1 ([U3]):** Der geplanten Hochwasserentlastungskanal Variante 1 verläuft in weiten Teilen unmittelbar am Fuße einer Geländeerhebung entlang der Bachau des Muhrbachs. Entsprechend ist die Geländeoberfläche nahezu eben ausgebildet mit einem leichten Gefälle in Richtung Südwesten. Derzeit wird das Gelände entlang der geplanten Linienführung bereichsweise landwirtschaftlich genutzt (landwirtschaftliche Wiesen- und Ackerflächen, südwestliche und nordöstliche Bereiche), bereichsweise ist

ein lichter Baumbestand vorhanden (mittlerer Bereich der Linienführung). Insbesondere dort, wo die Linienführung am nächsten zum Muhrbach gelegen ist (zwischen ca. 0+50 und ca. 0+170, s. Anlage 1.1), ist das Gelände stellenweise stark vernässt.

**Hochwasserentlastungskanal Variante 3 ([U4]):** Der geplanten Hochwasserentlastungskanal Variante 3 durchquert unmittelbar nordöstlich des Anschlusses an den Absperrdamm auf einer Länge von ca. 140 m die dort gelegene Geländeerhebung (derzeitige Nutzung als landwirtschaftliche Weide- und Ackerflächen). Anschließend entspricht die Linienführung nahezu dem Verlauf von Variante 1 (s. o.). Entsprechend verläuft der nordöstliche Teil des Kanals im Randbereich der derzeit hauptsächlich als landwirtschaftliche Weidefläche genutzten Bachaue des Muhrbachs (s. Anlage 1.2).

**Abzweige- und Anschlussbauwerk ([U4]):** Das Baufeld liegt in nahezu ebenem Gelände im Bereich der mit Wiese bewachsenen und einzelnen Bäumen sowie Büschen bestandenen Freiflächen des Kreispflegeheims Hub. Nahe der Aspichstraße im Westen des Baugebiets ist ein Weiher gelegen. Derzeit durchläuft der Muhrbach den Baubereich von Osten nach Westen, wobei das Bachbett Nahe der Aspichstraße in Richtung Norden und ca. 50 m weiter stromabwärts wiederum in Richtung Westen abknickt (s. Anlage 1.2).

Gemäß den durchgeführten Untergrunderkundungen und in Übereinstimmung mit der geologischen Karte 7314, Bühl, herausgegeben vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 2004, ([U11]) ist der oberflächennahe Untergrund im Talgrund (Auenlage) aus ungegliederten Auensedimenten (Schluffe und Sande, tonig, z. T. schwach kiesig, humos) mit einer Mächtigkeit zwischen i. d. R. ca. 0,5 m und 1,5 m (lokal bis 2,5 m) aufgebaut. Unterhalb der Auensedimente sind schwach schluffige bis schluffige und stellenweise schwach tonige bis tonige Bachschotter vorhanden. Insbesondere im Bereich des Kreispflegeheims Hub sind die Auensedimente bzw. Bachschotter lokal von Auffüllungen überlagert.

Der im Nordosten des Talgrundes aufgehende Hang der Geländeerhebung (s. o.) besteht gem. o. g. Geologischer Karte bis in eine Tiefe von mehreren Metern aus Fließerden (umgelagertes Material, meist verwittertes (grusiges) Lockergestein aus Grundgebirgs- und Buntsandsteinmaterial). Nach den Erkundungsergebnissen und in Übereinstimmung mit [U11] bestehen diese zumeist aus Sand-Kies-Gemischen mit wechselnden Hauptbestandteilen (im oberen Bereich i. d. R. Sand) und mit (abhängig vom Verwitterungsgrad) wechselnden Feinkornanteilen.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in den Anlagen 2.1 bis 2.3 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Schichtenaufbau festgestellt:

▸ **Mutterboden**

Schichtunterkante: ca. 0,10 bis 0,25 m u. GOF

▸ **Auffüllung**

Schichtunterkante: ca. 0,8 bis 2,0 m u. GOF

Verbreitung: BS1 bis BS4, BS12; RS1, RS2, RS5

Zusammensetzung: Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig; lokal schwach kiesig, schwach org. Beimengungen, durchwurzelt; Ziegelbruchstücke Kohlereste, Holzstücke und

Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig bis schluffig; lokal schwach tonig, durchwurzelt; Ziegelbruchstücke, Schwarzdeckenreste;

untergeordnet: Sand und Ton, schluffig, schwach kiesig bis kiesig; lokal durchwurzelt; Ziegelbruchstücke

Lagerungsdichte/Konsistenz: sehr inhomogen (sehr locker bis dicht) bzw. steif bis halbfest (Feinkornanteil)

Farbe: graubraun bis (hell)braun

▸ **Decklage**

Schichtunterkante: wechselnd ca. 1,0 (Bereich Geländeerhebung und Bereich Aspichstraße) bis > 6,0 m (Bereich Anschluss an Absperrdamm) u. GOF

Zusammensetzung: i.d.R. Schluff, schwach bis stark sandig, schwach bis tonig, oberflächennah durchwurzelt; lokal schwach kiesig bis stark kiesig, schwach org. Beimengungen, Holzstücke, Wurzelreste; einzelne Sandlinsen und

Ton (gem. DIN 18196: TM, TL; s. Anlage 3.3), schluffig; lokal schwach (fein)sandig bis sandig, schwach org. Beimengungen, einzelne Kiesgerölle bis schwach kiesig, Holz- und Wurzelreste;

lokal Torf, mäßig bis stark zersetzt

und

Sand (gem. DIN 18196: SU\*, SU/ST; s. Anlagen 3.2 und 3.3), schwach schluffig bis schluffig, nicht tonig bis tonig, schwach kiesig bis kiesig

Konsistenz/Lagerungsdichte: wechselnd breiig - weich bis steif – halbfest (s. Anlage 3.3) / (sehr) locker bis (mit zunehmender Tiefe) mitteldicht

Farbe: braun bis grau, hell- bis dunkelbraun, schwarzbraun, rotbraun

▸ **Bachgerölle (Talgrund)**

Schichtunterkante: nicht festgestellt, tiefer als 3,5 bis > 6 m u. GOF

Zusammensetzung: i. d. R. Kies (gem. DIN 18196: GU, s. Anlage 3.2, und GU\*, GW, s. [U8]), sandig, schwach schluffig bis schluffig; z. T. schwach tonig bis tonig, schwach org. Beimengungen, Holzreste; erfahrungsgemäß können in die Kiessande auch Steine und Blöcke eingelagert sein

Lagerungsdichte: mitteldicht bis dicht

Farbe: braun bis grau

▸ **„Fließerde“ (Hangbereiche)**

Schichtunterkante: nicht festgestellt, im Bereich Geländeerhöhung (bei BS9) ggf. bis ca. 10 m u. GOF

Verbreitung: Hang- bzw. Geländeerhöhungsbereiche

Zusammensetzung: i. d. R. Sand-Kies-Gemische (wechselnde Hauptbestandteile, gemäß DIN 18196: SU\*, SU), schwach bis stark schluffig; örtlich schwach tonig; einzelne Schlufflinsen; Kieskorn häufig mürbe

Lagerungsdichte: i. d. R. mitteldicht

Farbe: braun bis grau

### 3.3 Wasserverhältnisse

**Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen:** Im Talgrund ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die unterhalb der Auensedimente anstehenden, i. d. R. gemischtkörnigen Bachgerölle (s. o.) sind. Auf-

grund der Überlagerung durch die Erdstoffe der gering durchlässigen Decklage herrschen zumindest bei erhöhten Wasserständen örtlich gespannte Grundwasserverhältnisse. Zudem können in der schwach bindigen bis bindigen Decklage und den gemischtkörnigen Erdstoffen der „Fließerde“ in den Hangbereichen Schichtwässer vorhanden sein. Nach eigenen Messungen strömt das Grundwasser im Bereich der Bachau des Muhrbachs etwa in westlicher Richtung mit einem Gefälle von rund 1 %.

Das geplante Baufeld / Baugebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: aktuelles Datum) außerhalb von Wasserschutzgebieten. Eine aktuelle, flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes ist durch die untere Wasserbehörde des jeweiligen Stadt- oder Landkreises erforderlich.

**Festgestellter Grundwasserstand:** In den bauzeitlichen Grundwassermessstellen wurden folgende Wasserstände gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
BS1	16.07.2015	167,37	0,91
RS1	16.07.2015	167,57	0,99
BS7	12.05.2015	165,06	0,64
BS7	21.05.2015	165,12	0,58
BS7	16.07.2015	165,06	0,64
BS10	12.05.2015	164,28	0,05
BS10	21.05.2015	164,30	0,03
BS10	16.07.2015	164,32	0,01

Der am 21.05.2015 westlich von BS1 im Muhrbach gemessene Bachwasserstand betrug 165,9 mNN und lag damit 1,5 m unterhalb des in BS1 gemessenen Grundwasserstandes (BS1 liegt nahe einem Teich).

**Grundwasserschwankung und Grundwasserhöchststand:** Nach Abgleich mit regionalen, durch das Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW BW) aufgezeichneten Wasserständen herrschten zum Zeitpunkt der Stichtagsmessungen mittlere bzw. leicht unterdurchschnittliche Grundwasserstände. Aufgrund fehlender amtlicher hydrologischer Karten über die Wasserverhältnisse im Bereich des Baugebiets ist die Angabe von gesicherten Grundwasserhöhen / -schwankungen nicht möglich. Aufgrund der nur

geringen beobachteten Flurabstände (selbst bei den niedrigen Wasserständen im Mai/Juli 2015) muss in der gesamten Bachau des Muhrbachs mit einem Anstieg der Druckhöhe des Grundwassers bis zur Geländeoberfläche gerechnet werden.

### 3.4 Erdbeben

Gemäß DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ausgabe April 2005) sowie der dazugehörigen „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ liegt das Bauvorhaben in der **Erdbebenzone 1** und es müssen zur Berücksichtigung des Einflusses von Erdbebeneerschütterungen folgende Werte angesetzt werden bzw. ist folgende Einstufung vorzunehmen:

- Bemessungswert der **Bodenbeschleunigung**:  $a_g = 0,40 \text{ m/s}^2$
- **Untergrundklasse** zur Berücksichtigung des tieferen Untergrundes ab 20 m unter GOF: R
- **Baugrundklasse** zur Berücksichtigung der örtlichen Baugrundeigenschaften (zwischen 3 und 20 m unter GOF): C

## 4 Geotechnische und dammbautechnische Beratung

### 4.1 Baumaßnahme und Lasten

**Hochwasserentlastungskanal:** Im Zuge der Vorplanung sind zwei Trassenvarianten für den Hochwasserentlastungskanal des Muhrbachs (Varianten 1 und 3, s. [U3, U4]) geplant, der von der Aspichstraße auf Höhe des Kreispflegeheims Hub als Rohr oder im offenen Graben zum nordöstlichen Ende des Absperrdamms (s. Anlage 1.0) geführt werden soll (Gesamtlänge der beiden Varianten ca. 350 m bis 300 m). Variante 1 verläuft nordwestlich entlang des Fußes einer Geländeerhebung, bei Variante 3 ist eine Durchquerung der Geländeerhebung geplant. Begleitet werden soll der Entlastungskanal von einem Wirtschaftsweg. Dieser soll für Variante 1 südlich bzw. südöstlich, d. h. hangseitig des Kanals verlaufen. Bei Variante 3 verläuft der Begleitweg im Bereich der Durchquerung der Geländeerhebung (s. o.) zunächst nordwestlich, ab ca. 0+130 südlich bzw. südöstlich des Kanals (s. Anlagen 1.1.1 und 1.1.2).

Gemäß derzeitigem Planungsstand kommt bei Variante 1 die Sohle des Kanals (Rohr oder Graben) in weiten Teilen der Linienführung in etwa auf Höhe des vorhandenen Geländes zu liegen (Bachau), lediglich am südwestlichen Ende (Bereich Anschluss an den Absperrdamm) schneidet der Kanal auf einer Länge von ca. 110 m (ca. 0+000 bis ca. 0+110) bis zu ca. 1,5 m und am nordöstlichen Ende auf einer Länge von ca. 50 m (ca. +310 bis ca. 0+350) bis zu ca. 1,0 m in das bestehende Gelände (Ausläufer der Geländeerhebung, s. o.) ein.

Bei Variante 3 schneidet der Kanal im Bereich der Querung der Geländeerhebung (ca. 0+000 bis ca. 0+140) bis zu maximal ca. 6,0 m in das vorhandene Gelände ein, nordöstlich der Erhebung, von ca. 0+140 bis ca. 0+240, kommt die Sohle der Rohrleitung bzw. des Grabens nahezu auf Höhe des bestehenden Geländes in diesem Bereich (Bachau) zu liegen. Von 0+240 bis 0+330 ist wiederum ein Einschnitt mit einer Höhe von bis zu ca. 1,0 m erforderlich.

Gem. [U3, U4] beträgt bei offener Ausführung des Kanals (offenes Gerinne) die erforderliche Mindesthöhe zwischen der Oberkante des Damms / des Einschnitts und der Kanalsohle 1,5 m (s. auch Anlagen 2.1 und 2.2). Sowohl für die Einschnitte als auch die Dämme ist vorläufig eine (wasser- und luftseitige) Böschungsneigung von 1:1,5 vorgesehen.

**Abzweige- und Anschlussbauwerk:** Östlich der Aspichstraße auf dem Gelände des Kreispflegeheims Hub ist ein Abzweigebauwerk für den Muhrbach geplant. Im Hochwasserfall soll hier das Wasser des Muhrbachs in die Entlastungskanäle und über diese in das Rückhaltebecken Münchhof, Variante 4, (s. [U8]) geleitet werden. Bei „normalen“ Wasserständen wird das Bachwasser über ein nördlich des Abzweigebauwerks geplantes Anschlussbauwerk in Form eines Grabens in das ursprüngliche Bachbett des Muhrbachs geleitet.

## 4.2 Geotechnische Kategorie

Allgemeine Grundlage für die geotechnischen Gesichtspunkte beim Entwurf von Hoch- und Ingenieurbauwerken ist der Eurocode 7 (DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der DIN 1054:2010-12).

Das Bauvorhaben ist in Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund gemäß DIN 1054, A 2.1.2 folgender Geotechnischer Kategorie (GK) zuzuordnen:

GK 2: mittlerer Schwierigkeitsgrad (z. B. durchschnittlicher Baugrund in Bezug auf Tragfähigkeit und Zusammendrückbarkeit, Bauwerk im Grundwasser, übliche Fundament-, Platten- oder Pfahlgründungen, Dammbauwerke zum Hochwasserschutz)

### 4.3 Hochwasserentlastungskanal

#### 4.3.1 Verwendung des Aushubmaterials

Die ausgehobenen Erdstoffe der Decklage mit nennenswerten organischen Anteilen sowie die anfallenden Torfe sind für den Einsatz als Dammbaumaterial ungeeignet.

Beim Aushub anfallende stark vernässte Erdstoffe der Decklage sind grundsätzlich für die Wiederverfüllung in Kanalgräben (Variante Rohrleitung) außerhalb der Rohrzone geeignet, wenn der Kanalgraben in der „grünen Wiese“ liegt und nicht überbaut wird, d. h. wenn keine Verdichtungsanforderungen an die Grabenverfüllung zu stellen sind. Um in Dämmen eingebaut werden zu können, müssten die vernässten Materialien im Vorfeld auf einen geeigneten Wassergehalt von (je nach Feinkornanteile) zwischen ca. 4 % und 8 % abtrocknen, was bei gewöhnlichen Witterungsbedingungen kaum erreichbar ist. Alternativ sind Bodenverbesserungsmaßnahmen (Zugabe von 2 % bis 3 % Feinkalk) auszuführen. Die insbesondere im nordöstlichen höher gelegenen Bereich vorhandenen steifen bis halbfesten Erdstoffe der Decklage und auch beim Aushub anfallende Kiese und Sande (z. B. Fließerden bei Variante 3) sind (bei geeignetem Wassergehalt) sowohl als Dichtungs- als auch als Stützkörpermaterial (Anforderungen, s. [U8]) sowie zum Verfüllen von Kanalgräben geeignet.

#### 4.3.2 Bereiche mit Rohrleitungen

**Gründung der Rohre/Rohraufleger:** I. d. R. liegt die planmäßige UK der Rohre in den sehr witterungsempfindlichen Erdstoffen der Decklage, die vielfach auch stark vernässt sind. Hier wird der Einbau einer mindestens 0,3 m dicken Tragschicht aus sauberem Kiessand (Bodengruppe nach DIN 18196:GW), z. B. 0/32 mm empfohlen, die ggf. auch als Rohrauflegerschicht angesehen werden kann. Zur Gewährleistung der Filterfestigkeit gegenüber den feinkörnigen Böden des Untergrundes muss das Tragschichtmaterial dabei einen Sandanteil von > 25 % aufweisen. Sind in der geplanten Grabensohle Kiese und Sande der Fließerden vorhanden (Bereich der Durchquerung der Geländeerhebung, Variante 3), kann hier ggf. nach Nachverdichtung von aushubbedingten Auflockerungen auf eine zusätzliche Tragschicht verzichtet werden, was im Zuge der Aushubarbeiten festzulegen ist.

Es wird empfohlen, die Rohre nach Einbau der Tragschicht (Material, s. o.) und ggf. einer Sauberkeitsschicht zunächst auszurichten und anschließend etwa im unteren Drittel, wo das Rohrauflager erfahrungsgemäß nicht ausreichend verdichtet werden kann, in Fließmörtel, Erdbeton o. ä. zu betten. Bei abschnittweisem und zügigem Einbau der Tragschicht ist eine Wasserhaltung (Grundwasserspiegel z. T. in etwa auf Höhe der Geländeoberfläche) aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Erdstoffe der Decklage nur in geringem Umfang erforderlich. Einsickerndes Schicht-, Hang- oder Grundwasser oder anfallendes Niederschlagswasser, das sich an der Grabensohle aufstauen kann, ist über die Tragschicht zu fassen und über örtliche Pumpensümpfe abzuleiten.

Falls die bestehende Geländeoberfläche in der geplanten Rohrachse zukünftig um mehr als 1 m überschüttet wird, so sind hier unter den Muffen im Fließbeton/Erdbeton schmale Streifen aus Hartschaumprodukten einzulegen, die dann als Sollbruchstelle wirken und schädliche Verkantungen in den Rohrfeldern vermeiden.

Zur Vermeidung bevorzugter Wasserwegigkeiten entlang der Tragschichten unter den Rohrleitungen und auch in den Kanalgrabenverfüllungen muss nach jeweils etwa 50 m ein abdichtendes Querschott im Bereich der Tragschicht/Kanalgrabenverfüllung eingebaut werden (z. B. aus Lehm oder Beton).

Die Bemessung der Rohrleitung kann unter Ansatz der in Anlage 4 angegebenen Kennwerten nach den Richtlinien des Arbeitsblattes ATV-DWK-A127 (statische Berechnung von Abwasserkanälen und Leitungen, 3. Auflage, korrigierter Nachdruck, April 2008) erfolgen.

**Grabensicherung:** Für den Bau der Rohrleitungen ist bereichsweise der Aushub von Gräben erforderlich. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Gräben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung müssen nach den Vorgaben der DIN 4033 (Entwässerungskanäle und Leitungen) bzw. der EN1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen) erfolgen.

Im Bereich der Talaue können bis zu ca. 1,5 m tiefe **Baugrubenböschungen** unter 1:1 geneigt hergestellt werden. Im Bereich der Querung der Geländeerhöhung bei Variante 3 können bis zu ca. 5 m tiefe Baugruben in den Erdstoffen der Fließerden kurzzeitig ebenfalls unter 1:1 abgeböschet werden, sofern hier kein nennenswerter Schichtwasseranfall beobachtet wird.

Ist ein freies Abböschchen aufgrund der Tiefe der Kanalgräben und der vorliegenden Verhältnissen (stark wasserempfindliche Böden, örtlich Vorhandensein von Schicht- und Hangwas-

ser bzw. Grundwasser) nicht möglich oder ggf. auch unwirtschaftlich, so sind hier Sicherungen erforderlich. Bis zu 5 m tiefe Kanalgräben können dabei im Schutze von herkömmlichen, ggf. auch teleskopierten Verbautafeln hergestellt werden. Diese sind kraftschlüssig und verformungsarm im Zuge des Aushubes in den Untergrund einzubringen und beim Verfüllen der Gräben abschnittsweise zu ziehen.

Bei größeren Einschnitttiefen (Bereich Querung Geländeerhebung) kann ein Vorabtrag hergestellt werden, um die Graben-/Verbautiefe zu verringern.

#### 4.3.3 Bereiche mit Dämmen bzw. Einschnitten (Gerinne)

**Dauerhafte Böschungen:** Falls die Hochwasserentlastung – ggf. auch bereichsweise – als offenes Gerinne ausgeführt werden soll, so sind für beide Trassenvarianten Dämme und Einschnitte zu erstellen (s. [U3, U4]). Die aus standsicherheitstechnischer Sicht maximal zulässige Böschungsneigung der Dämme / Einschnitte ist abhängig von der jeweiligen Tiefe des Einschnitts, den anstehenden Untergrundmaterialien bzw. den Deichkörpermaterialien und der aus der Fließgeschwindigkeit resultierenden, zur Vermeidung von Erosionserscheinungen notwendigen Befestigung des Kanalbetts (s. u.). Nach endgültiger Festlegung der Böschungsneigung und der Befestigung des Kanalbetts im weiteren Planungsverlauf, ist die erdstatische Standsicherheit der Böschungen in maßgeblichen Schnitten nachzuweisen. Grundsätzlich wird für erforderlich gehalten, hinsichtlich Ihrer Standsicherheit und auch im Hinblick auf die Unterhaltung der Böschungen, die Böschungen wasser- und luftseitig nicht steiler als 1:2 (Höhe:Länge, in Hinblick auf die Unterhaltung besser 1:2,5) auszuführen (wird bei der Herstellung von Einschnitten Schicht-, Hang- oder Grundwasser angetroffen, so ist ggf. ein Dränfuß auszubilden). Zudem sollten die Dämme eine Mindestkronenbreite von 1 m aufweisen. Zum Schutze vor oberflächennahen Rutschungen und vor Erosion ist ein dichter Grasbewuchs der Böschungen sicherzustellen. Begleitwege sollten einen Mindestabstand von den Böschungskronen von 0,75 m aufweisen.

**Aufbau Dammkörper:** Es wird vorgeschlagen, die erforderlichen Dämme mit einer planmäßigen Höhe von maximal ca. 1,5 m als homogene Dammkörper auszubilden. Als Dammbaumaterial können wenig wasserdurchlässige, gut verdichtbare fein- und gemischtkörnige Erdstoffe (z. B. nach DIN 18196: GU\*, GT\*, SU\*, ST\*, TL, TM, UL, UM) verwendet werden (Durchlässigkeitsbeiwert:  $k_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$  m/s). Die Dämme sind lageweise aufzubauen und zu verdichten (Mindestverdichtungsgrad bezogen auf die Einfache Proctordichte  $D_{Pr} \geq 97$  %).

**Dammaufstandsfläche:** In den Dammaufstandsflächen sind der vorhandene Oberboden sowie die stark durchwurzelten Erdstoffe der Decklage auszuheben. Zur Vermeidung bevorzugter Wasserwegigkeiten sind - wo vorhanden - die Wurzelstöcke des derzeitigen Baumbewuchses im Bereich der Dammaufstandsfläche vollständig zu entfernen. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist keine zusätzliche Abdichtung im Bereich der Dammaufstandsfläche erforderlich, da die Dammaufstandsflächen in wenig durchlässigen Erdstoffen liegen und der höchste Wasserspiegel im Graben – wenn überhaupt – nur wenig oberhalb der talseitigen Geländeoberfläche liegt (dies ist im Zuge der weiteren Planung zu prüfen).

Da die Erdstoffe im Bereich der Erdplanums stark wasser- und frostempfindlich sind, dürfen die Dammaufstandsflächen (Gründungsflächen) nur in der Witterung angepassten Abschnitten freigelegt werden und sind unverzüglich mit den unteren Lagen der Dammschüttung zu schützen. Die Erdarbeiten dürfen nur in einer frostfreien Periode oder mit entsprechenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Dort, wo das Gelände - insbesondere in der Bachau - sehr stark vernässt ist, kann es erforderlich werden, die Tragfähigkeit im Bereich der Dammaufstandsfläche durch Einfräsen von Weißfeinkalk in die gewachsene Decklage zu erhöhen. Aus baubetrieblichen Gründen (vernässte Bereiche mit größerem Gerät kaum bzw. nicht befahrbar) sollten zudem in Auenlage Baustraßen vorgesehen werden.

**Abdichtung des Zuleitungserinnes:** Gemäß den Anlagen 2.1 und 2.2 kommen die Kanalsohlen beider Varianten hauptsächlich im Bereich der vorhandenen nur sehr gering durchlässigen Decklage zu liegen. Im Bereich der Querung der Geländeerhebung (Variante 3) und lokal in den nordöstlichen Bereichen der geplanten Linienführungen stehen in der Sohle des Zuleitungserinnes gering durchlässige, oftmals verschluffte Kiese und Sande der Fließerdien und der Bachschotter an. Werden zudem die gemäß derzeitigem Planungsstand vergleichsweise geringen Einstauhöhen und die erwartungsgemäß geringen Einstauzeiten berücksichtigt, so sind voraussichtlich keine weiteren Abdichtungsmaßnahmen des Erinnes erforderlich. Eine konkrete Aussage hierüber kann jedoch erst gemacht werden, wenn im Zuge der weiteren Planung Einstauhöhen und –zeiten bekannt sind.

**Befestigung der Erinnesohle/des Böschungsfußes:** Zur Vermeidung von Erosionerscheinungen ist das Gerinne in geeigneter Weise zu befestigen. Die Art des Erosionsschutzes (z.B. Kies- und/oder Steinschüttung, Auskleidung mit Blocksatz) richtet sich dabei u. a. nach der Fließgeschwindigkeit und ist vom Planer festzulegen.

## 5 Hinweise für die weitere Planung

Bei Ausführung von Variante 3 im offenen Gerinne wird hinsichtlich der Überprüfung der Eignung der ausgehobenen Fließerden als Dammbaumaterial empfohlen, zusätzliche Bagger-schürfe im Bereich der Geländeerhebung durchzuführen. Hierdurch können neben einem flächenhafteren Untergrundaufschluss ausreichende Mengen an Material für weiterführende Versuche (z. B. Proctorversuche) gewonnen werden.

## 6 Schlussbemerkung

Die in vorliegendem geotechnischen und dammbautechnischen Vorbericht gemachten Angaben haben absprachegemäß lediglich orientierenden Charakter. Eine eingehende geotechnische Beratung soll zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden.

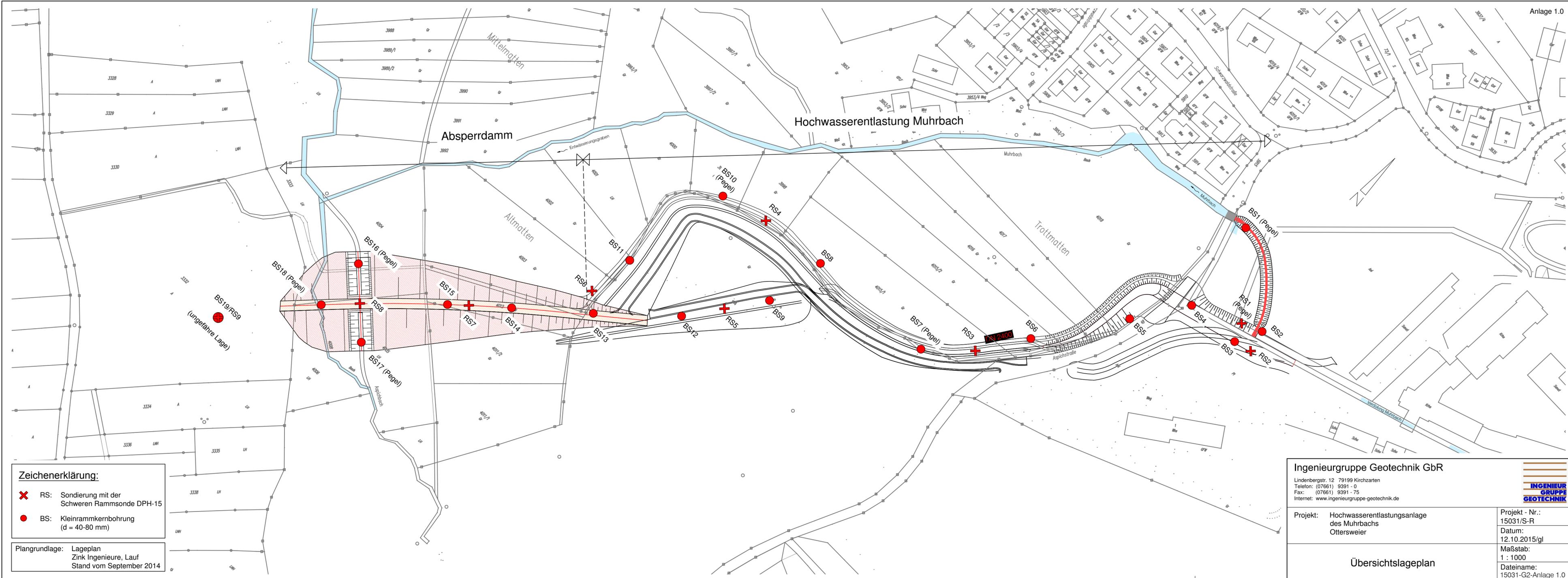
Da gemäß [U7] derzeit sowohl für das Abzweige- als auch das Anschlussbauwerk noch keine konkrete Planung besteht, erfolgen entsprechende Angaben zur Gründung und zur Baugrube erst zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die maßgeblichen Randbedingungen (u. a. Abmessungen, erforderliche Einbindetiefe etc.) feststehen.



Renk  
(Projektbearbeiter)



Scherzinger  
(Projektleiter)



**Zeichenerklärung:**

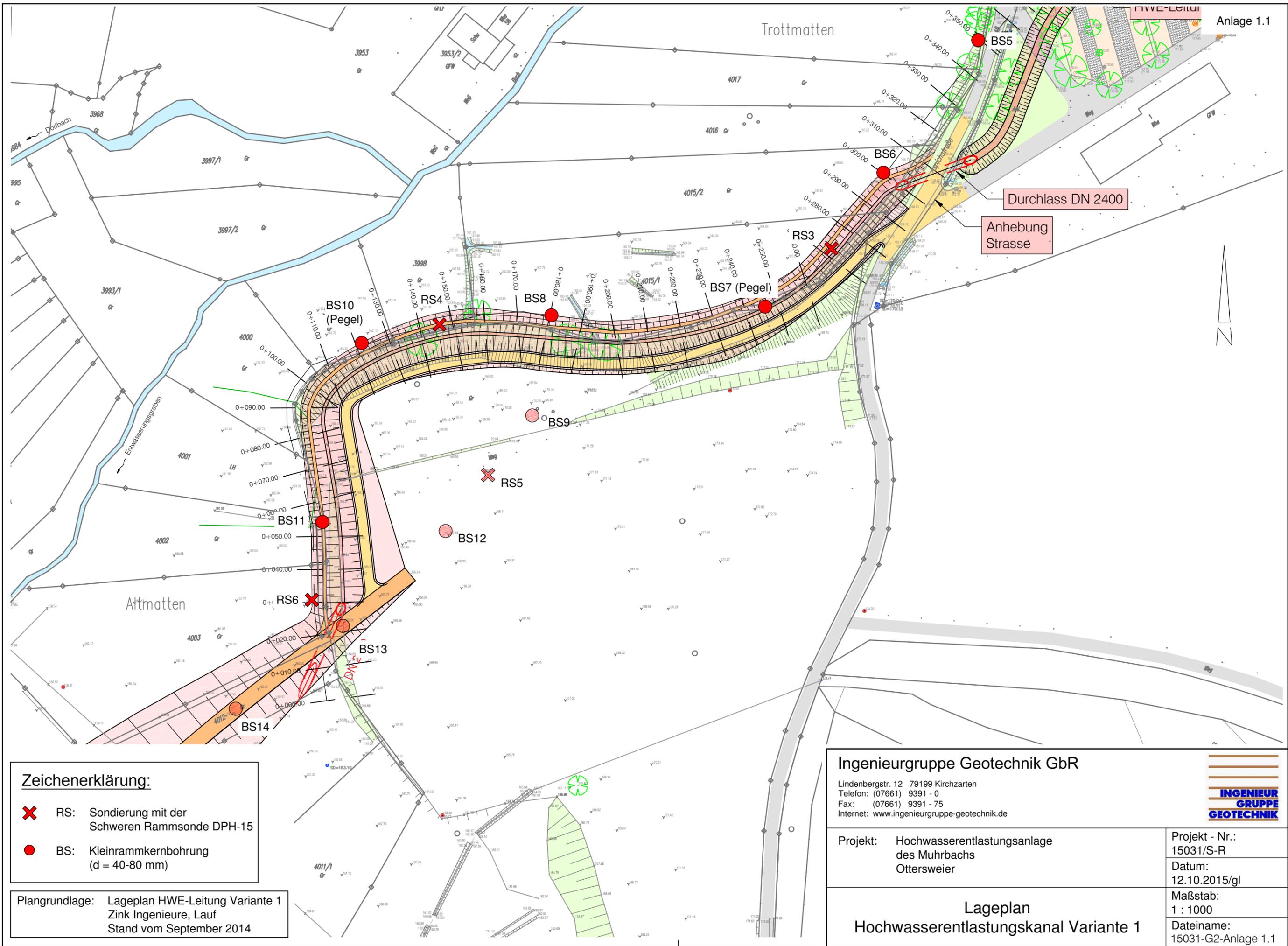
- ✗ RS: Sondierung mit der Schwere Rammsonde DPH-15
- BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)

Plangrundlage: Lageplan  
Zink Ingenieure, Lauf  
Stand vom September 2014

**Ingenieurgruppe Geotechnik GbR**  
 Lindenbergr. 12 79199 Kirchzarten  
 Telefon: (07661) 9391 - 0  
 Fax: (07661) 9391 - 75  
 Internet: www.ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs Ottersweier	Projekt - Nr.: 15031/S-R
	Datum: 12.10.2015/gl
<b>Übersichtslageplan</b>	
	Maßstab: 1 : 1000
	Dateiname: 15031-G2-Anlage 1.0



**Zeichenerklärung:**

- ✗ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)

Plangrundlage: Lageplan HWE-Leitung Variante 1  
Zink Ingenieure, Lauf  
Stand vom September 2014

**Ingenieurgruppe Geotechnik GbR**

Lindenbergstr. 12 79199 Kirchzarten  
Telefon: (07661) 9391 - 0  
Fax: (07661) 9391 - 75  
Internet: www.ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Hochwasserentlastungsanlage  
des Muhrbachs  
Ottersweier

Projekt - Nr.:  
15031/S-R  
Datum:  
12.10.2015/gl

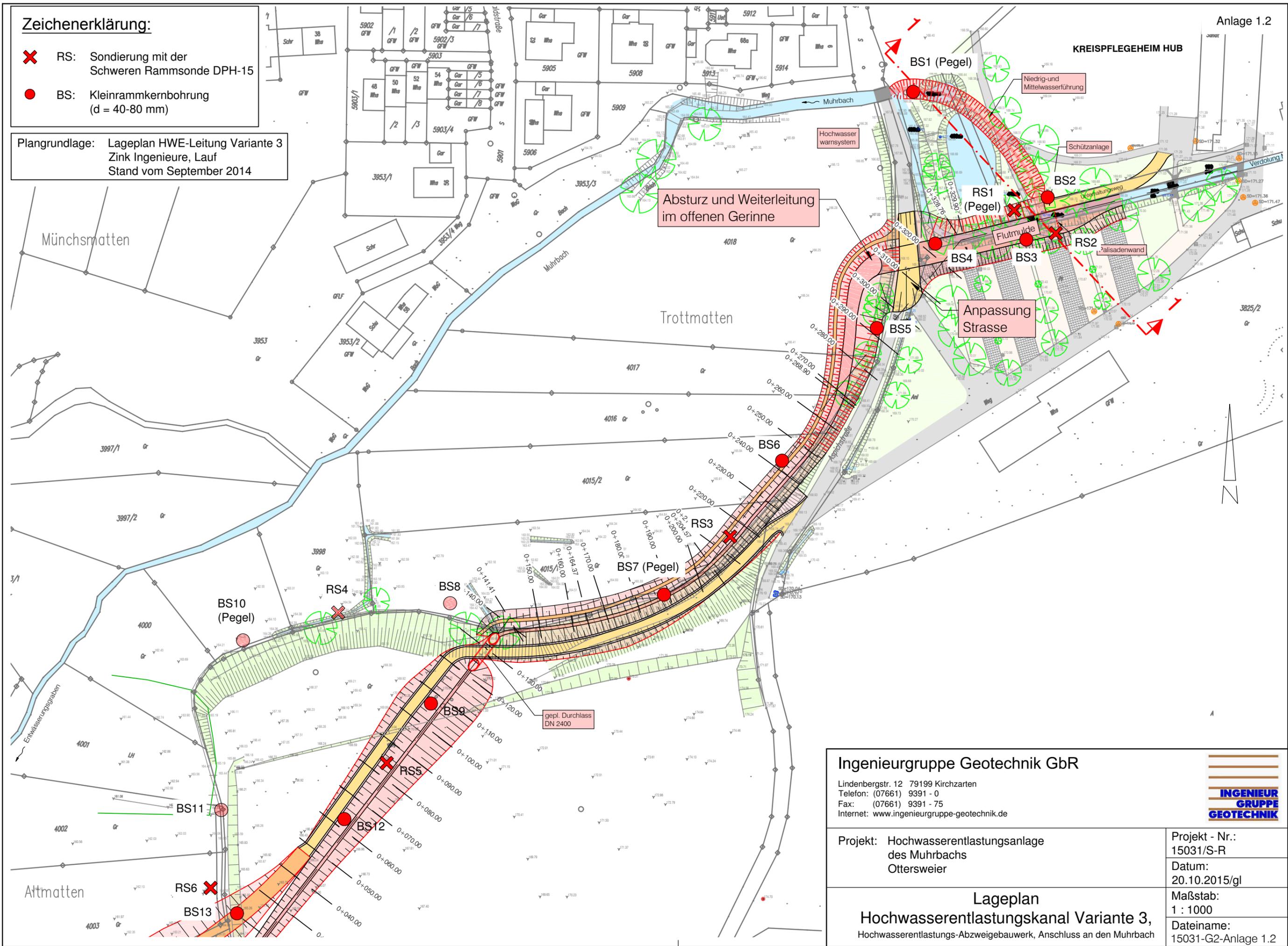
**Lageplan  
Hochwasserentlastungskanal Variante 1**

Maßstab:  
1 : 1000  
Dateiname:  
15031-G2-Anlage 1.1

**Zeichenerklärung:**

- ✗ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)

Plangrundlage: Lageplan HWE-Leitung Variante 3  
Zink Ingenieure, Lauf  
Stand vom September 2014



**Ingenieurgruppe Geotechnik GbR**

Lindenbergstr. 12 79199 Kirchzarten  
 Telefon: (07661) 9391 - 0  
 Fax: (07661) 9391 - 75  
 Internet: www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

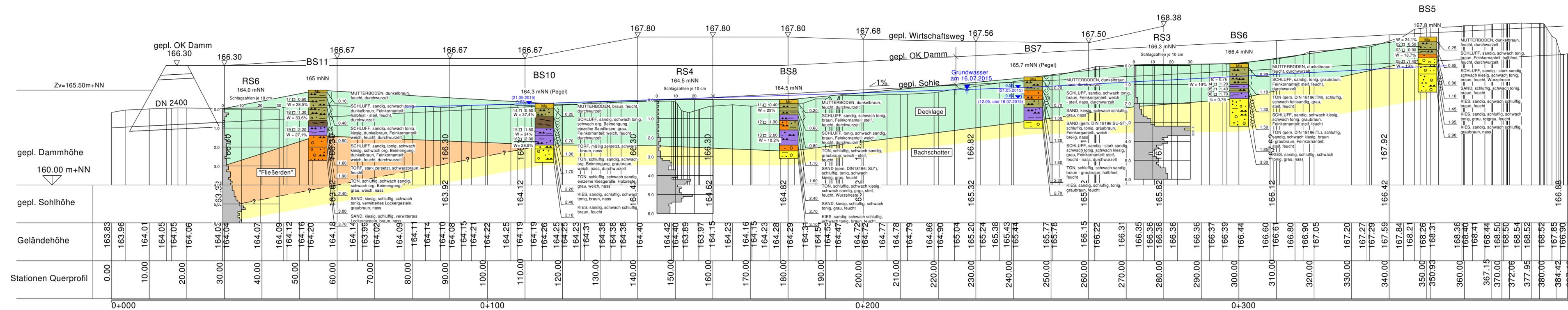


Projekt: Hochwasserentlastungsanlage  
des Muhrbachs  
Ottersweier

Projekt - Nr.:  
15031/S-R  
Datum:  
20.10.2015/gl

Lageplan  
Hochwasserentlastungskanal Variante 3,  
Hochwasserentlastungs-Abzweigebauwerk, Anschluss an den Muhrbach

Maßstab:  
1 : 1000  
Dateiname:  
15031-G2-Anlage 1.2

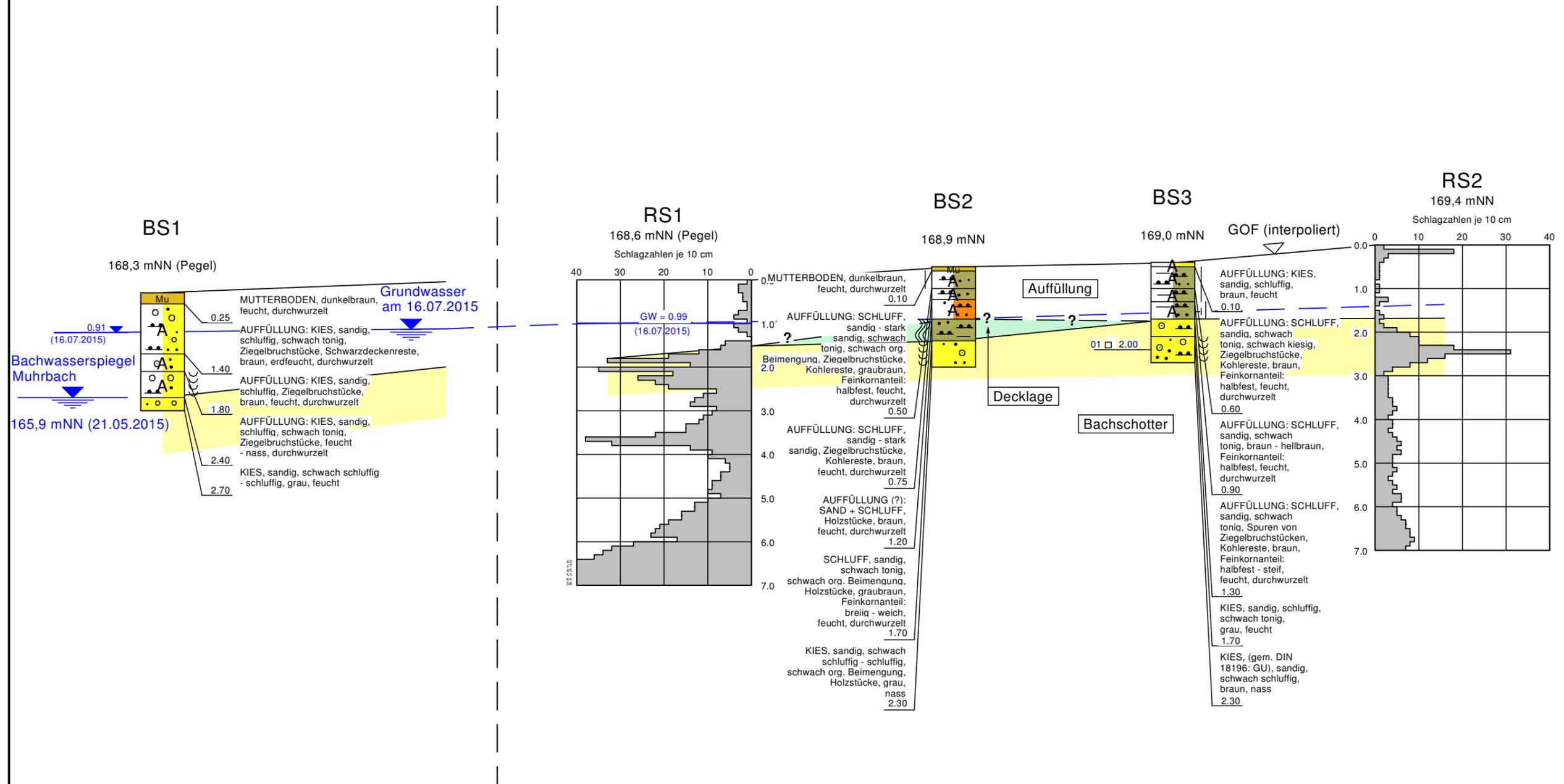


Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung	SW	Sickerwasser
BS	Kleinrammkernbohrung	▼ e. GW	Grundwasser eingespiegelt (Ruhwasserstand)
SCH	Baggerschurf	▽ a. GW	Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
RS	Sondierungen mit der Scheren Rammsonde DPH-natürlicher Wassergehalt	2□□□	gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
w	Zustandszahl	● 1,0 m	Wasserprobe mit Entnahmetiefe
l <sub>c</sub>	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)	GOF	Geländeoberfläche
		GOK	Geländeoberkante

<b>Ergebnisse der Baugrunderkundung</b> in Längsschnitt HWE (Variante 1) übertragen		Ingenieurgruppe Geotechnik GbR Lindenbergr. 12 79199 Kirchzarten Tel.: (0 76 61) 93 91 - 0 Fax: (0 76 61) 93 91 - 75	
Projekt: Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs Ottersweier	Maßstab: M <sub>v</sub> : 1:100, M <sub>L</sub> : 1:500	Projekt-Nr.: 15031/S-R	Datum: 12.10.2015/gl
	Datei: 15031-G2-Anlage 2.1		





Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung	SW	Sickerwasser
BS	Kleinrammkernbohrung	▼ e. GW	Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
SCH	Baggerschurf	▽ a. GW	Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
RS	Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-natürlicher Wassergehalt	2□1.0 m	gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
w	Zustandszahl	● 1,0 m	Wasserprobe mit Entnahmetiefe
l <sub>c</sub>	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)	GOF	Geländeoberfläche
c <sub>u</sub>		GOK	Geländeoberkante

Ergebnisse der Baugrunderkundung

schematisch in Schnitt 1-1 übertragen

Projekt: Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs  
Ottersweier

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergstr. 12  
79199 Kirchzarten  
Tel.: (0 76 61) 93 91 - 0  
Fax: (0 76 61) 93 91 - 75



Maßstab:  
M<sub>H</sub>: 1:100, M<sub>L</sub>: ---  
Datei:  
15031-G2-Anl. 2.3

Projekt-Nr.:  
15031/S-R  
Datum:  
12.10.2015/gl

**Laboruntersuchungen**
**Projekt: Hochwasserentlastungsanlage  
des Muhrbachs**
**Ort: Ottersweier**
**Auftrag: 15031/S-R**

Aufschluss	Entnahme-		Labor-Nr.	Bodenbezeichnung nach DIN 4022	Boden-gruppe nach DIN 18196	Boden-klasse nach DIN 18300	Kornverteilung Anlage	natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	Fließgrenze (Anlage) $w_L$ [%]	Ausrollgrenze $w_P$ [%]	Plastizitätszahl $I_P$ [%]	Zustandszahl $I_c$	organische Bestandteile [%]
	tiefe [m]	art <sup>1)</sup>											
BS3	1,80-2,30	GP	01	G,s*,u	GU		3.2						
BS5	0,30-0,60	GP	02					24,1					
	0,70-0,90	GP	03					18,7					
BS6	1,10-1,30	GP	04		TM			24,9	38,5 (3.3.1)	20,5	18,0	0,76	
	1,30-1,50	GP	05					19,3					
	1,55-1,85	GP	06		TL			18,6	27,7 (3.3.2)	15,6	12,1	0,76	
BS7	0,30-0,60	GP	07					47,6					
	1,00-1,20	GP	08		SU/ST			20,6	21,1 (3.3.3)	16,2	4,9	0,11	
	1,25-1,55	GP	09					15,6					
	1,70-2,10	GP	10					20,4					
BS8	0,25-0,55	GP	11					29,0					
	1,20-1,50	GP	12	S,u,g,t'	SU*		3.2	19,3					
	1,70-2,20	GP	13					18,2					
BS9	1,50-2,00	GP	37	S,g,u	SU*		3.2	12,3					
	2,50-3,10	GP	38	S,g,u	SU*		3.2	14,3					
BS10	0,30-0,60	GP	14					37,4					
	1,35-1,65	GP	15					34,0					
	1,80-2,15	GP	16					28,9					
BS11	0,45-0,85	GP	17					28,5					
	1,00-1,50	GP	18					33,6					
	2,00-2,35	GP	19					27,1					
BS12	0,65-0,90	GP	20					20,1					
	1,10-1,50	GP	21		TM			23,0	42,0 (3.3.4)	19,3	22,7	0,84	
	1,65-2,10	GP	39	G,u*,s*	SU*		3.2	13,4					
	2,80-3,40	GP	40	S,g*,u'	SU*		3.2	13,7					
BS13	0,65-0,85	GP	22					23,7					
	0,95-1,25	GP	23		ST/TL			24,6	27,8 (3.3.5)	20,0	7,8	0,42	
	3,40-3,90	GP	24		TM			23,0	36,4 (3.3.6)	18,8	17,6	0,76	
	4,60-5,30	GP	25					26,2					
	5,50-6,00	GP	26					22,3					

<sup>1)</sup> SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe, MP: Mischprobe

Baugrund: Untersuchung von Bodenproben  
**Bestimmung der Korngrößenverteilung  
 durch Siebung und Sedimentation**  
 Versuche nach DIN 18123-5

Projekt: Hochwasserentlastungsanlage  
 des Muhrbachs  
 Ottersweier

Anlage 3.2

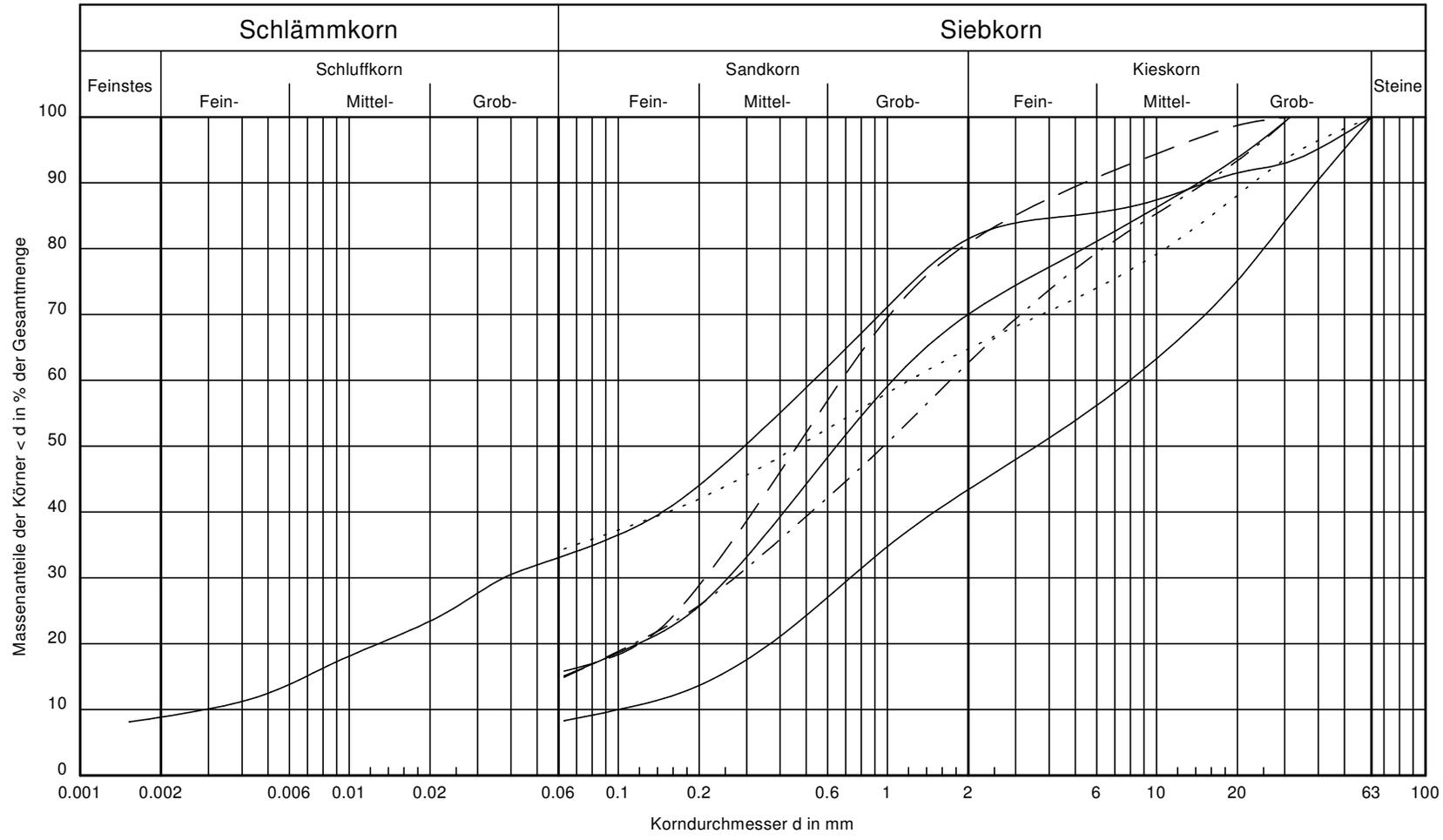
**DIN**  
**18 123**

Projekt-Nr.:  
 15031/S-R

Datei  
 15031-01-G2

Bemerkungen:

Bearbeiter: Schweizer Datum: 10.06.2015

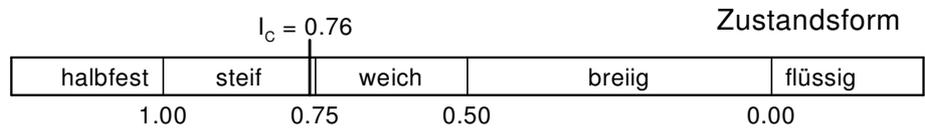
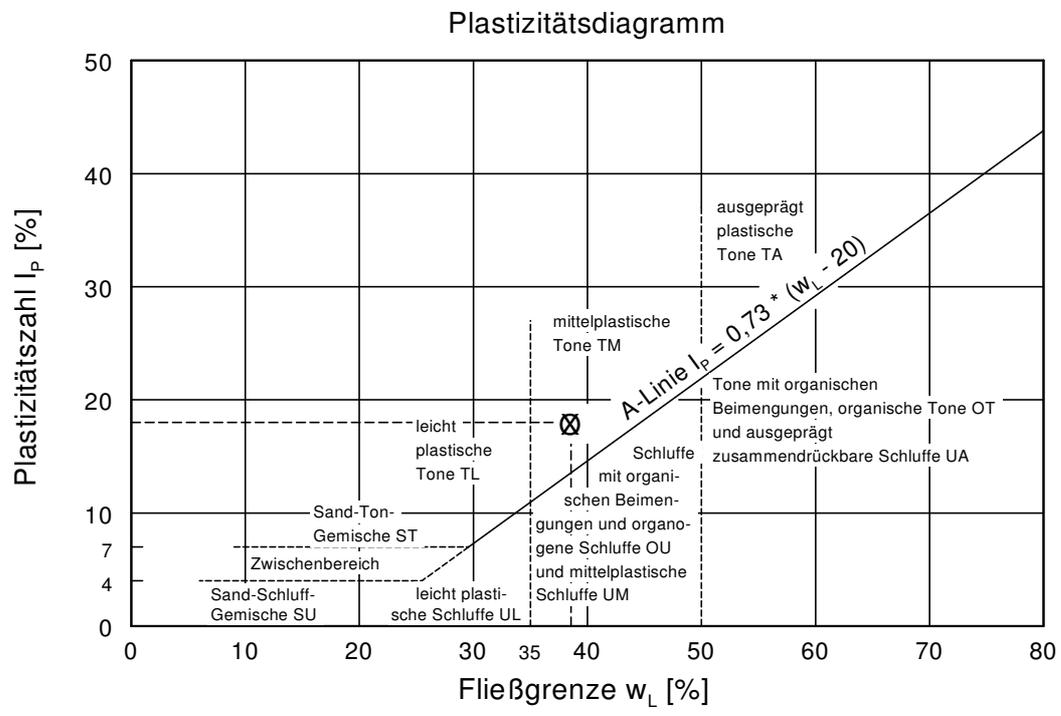
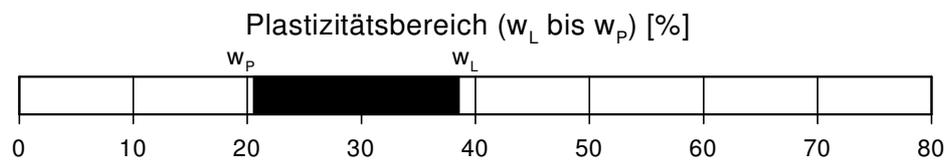


Labor-Nr.:	01	12	37	38	39	40
Signatur:	—	—	—	—	.....	—
Entnahmestelle:	BS3	BS8	BS9	BS9	BS12	BS12
Tiefe [m]:	1,80-2,30	1,20-1,50	1,50-2,00	2,50-3,10	1,65-2,10	2,80-3,40
U/Cc:	78.9/0.7	181.0/0.9	-/-	-/-	-/-	-/-
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /8.3/35.1/56.6	8.8/24.5/48.1/18.5	- /15.1/54.9/30.0	- /15.8/65.0/19.2	- /34.4/30.4/35.2	- /14.9/47.8/37.3
Bodenart (DIN 4022):	G, s, u'	S, u, g, t'	S, g, u	S, g, u	G, u, s	S, g, u'
Bodengruppe (DIN 18196):	GU	SU*	SU*	SU*	SU*	SU

Labor-Nr.: 04  
 Entnahmestelle: BS6  
 Tiefe [m]: 1,10-1,30  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

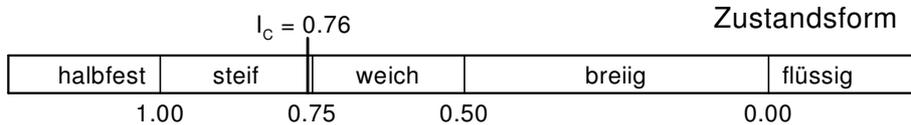
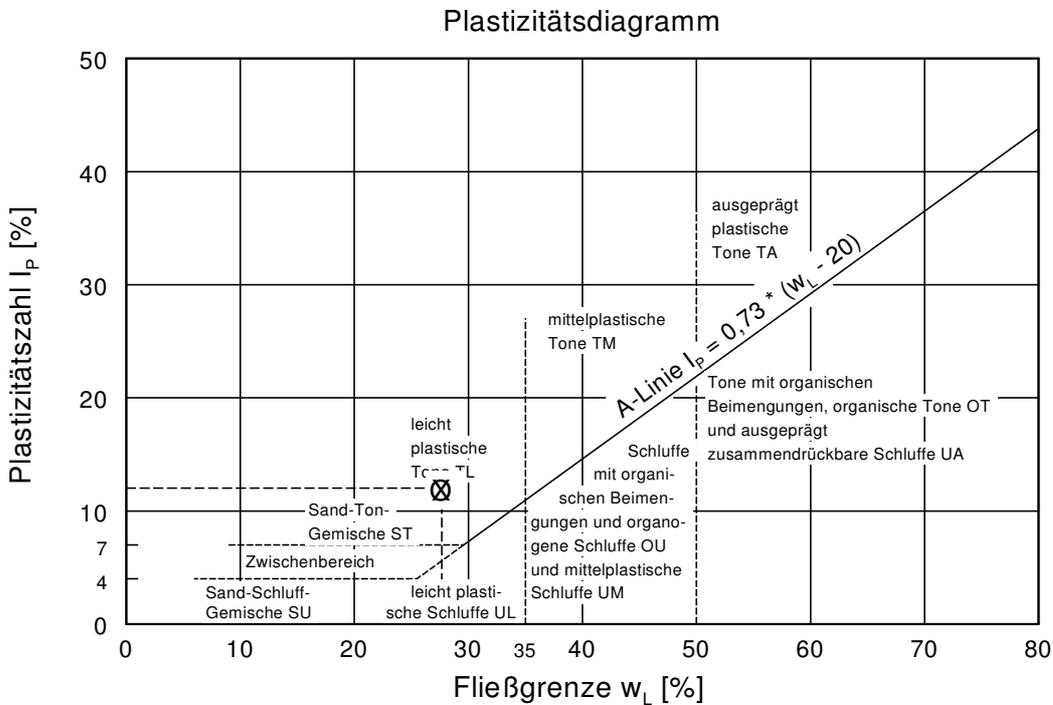
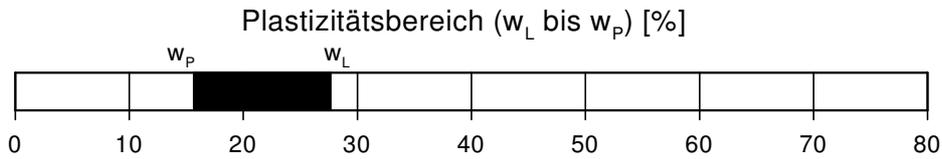
Wassergehalt  $w = 24.9\%$   
 Fließgrenze  $w_L = 38.5\%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 20.5\%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 18.0\%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.76$



Labor-Nr.: 06  
 Entnahmestelle: BS6  
 Tiefe [m]: 1,55-1,85  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

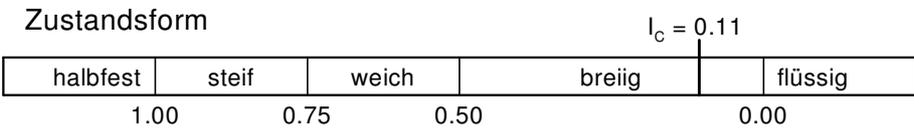
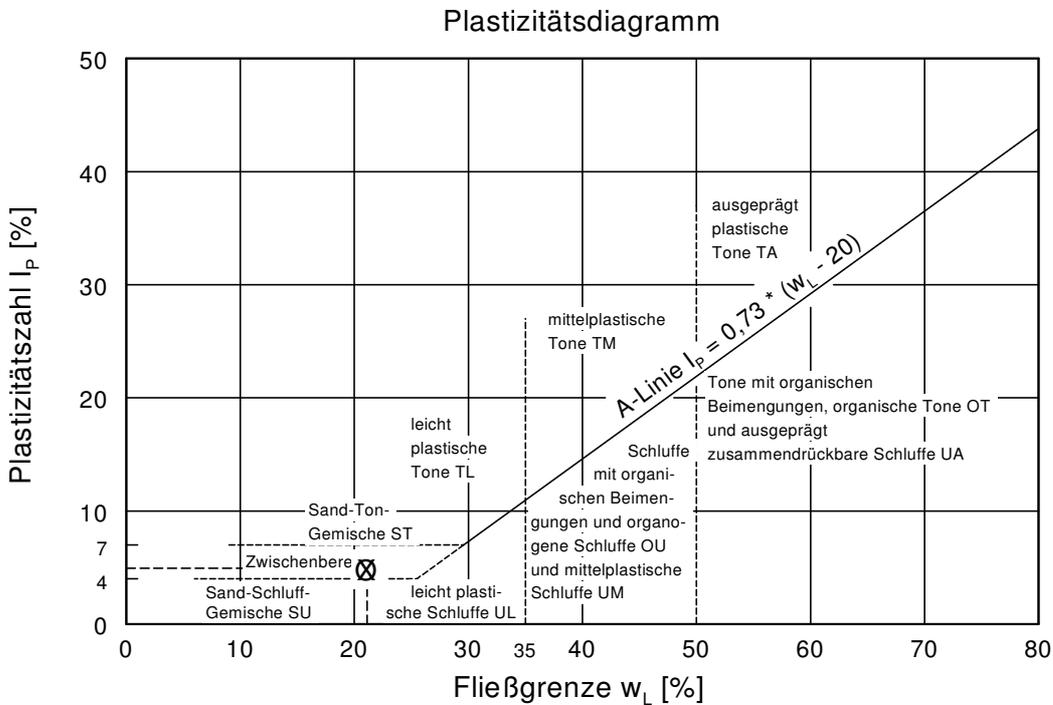
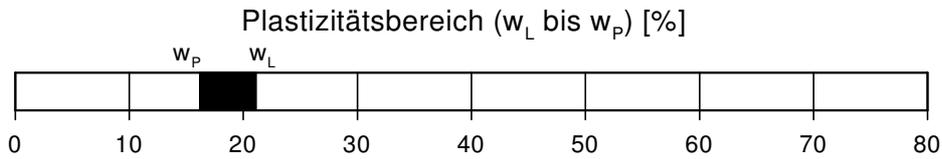
Wassergehalt  $w = 18.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 27.7 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 15.6 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 12.1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.76$



Labor-Nr.: 08  
 Entnahmestelle: BS7  
 Tiefe [m]: 1,00-1,20  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

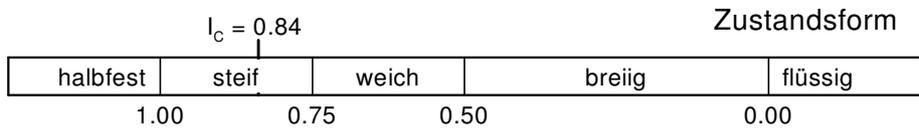
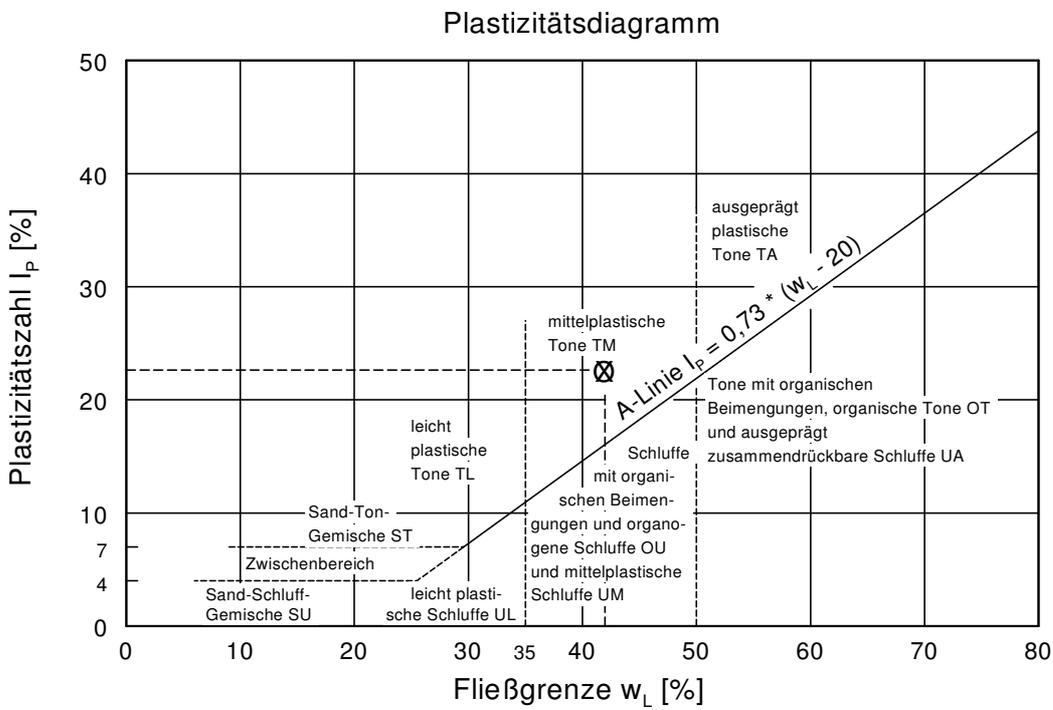
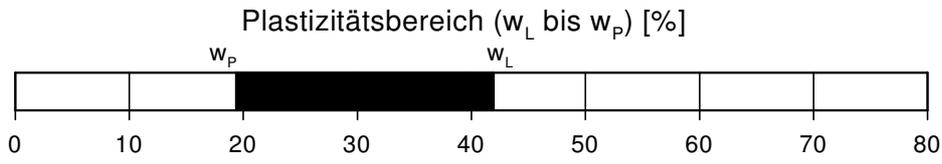
Wassergehalt  $w = 20.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 21.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 16.2 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 4.9 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.11$



Labor-Nr.: 21  
 Entnahmestelle: BS12  
 Tiefe [m]: 1,10-1,50  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

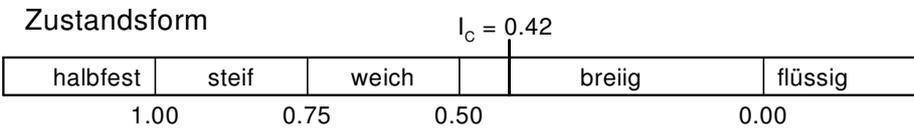
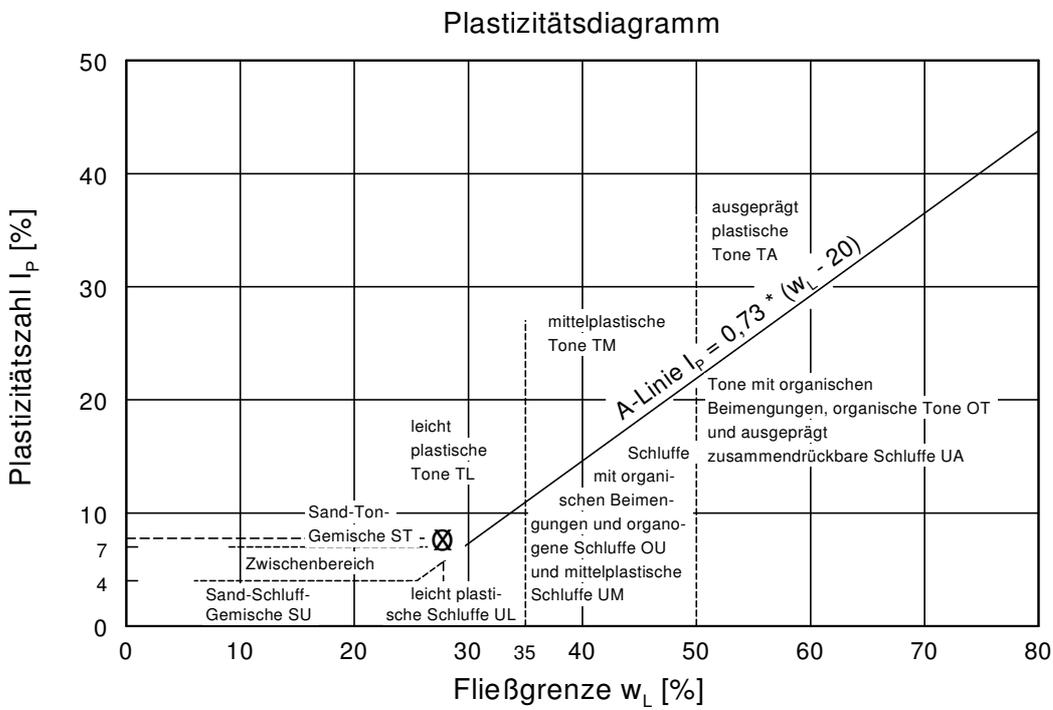
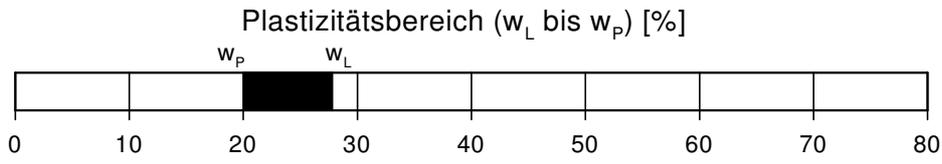
Wassergehalt  $w = 23.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 42.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 19.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 22.7 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.84$



Labor-Nr.: 23  
 Entnahmestelle: BS13  
 Tiefe [m]: 0,95-1,25  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

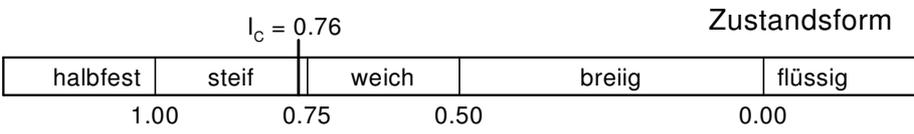
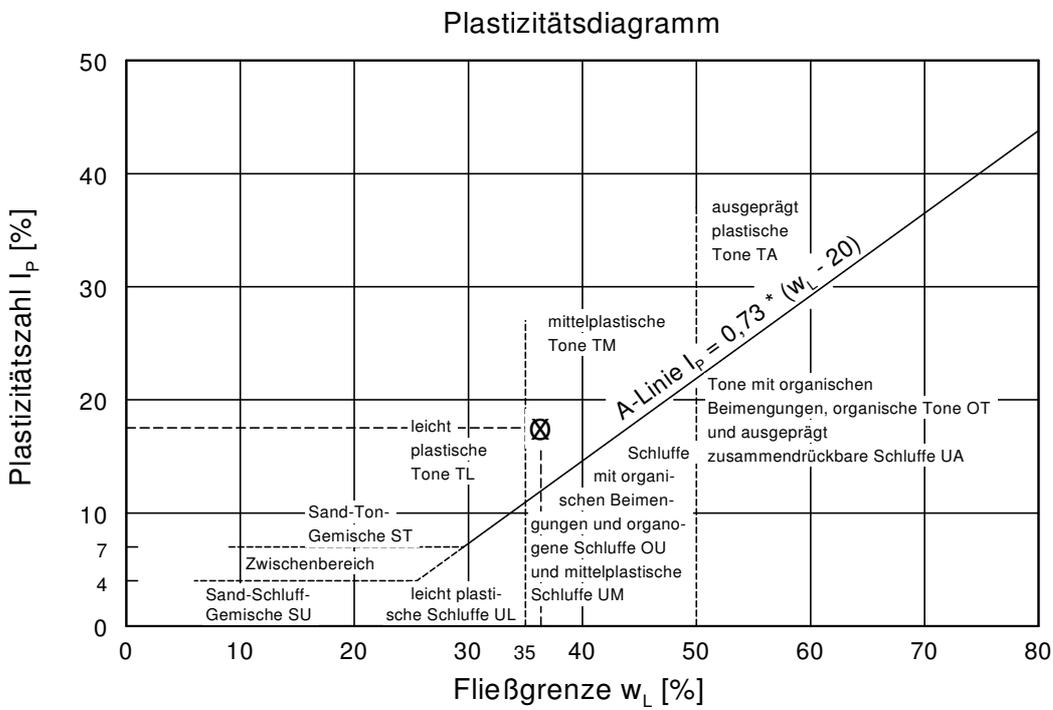
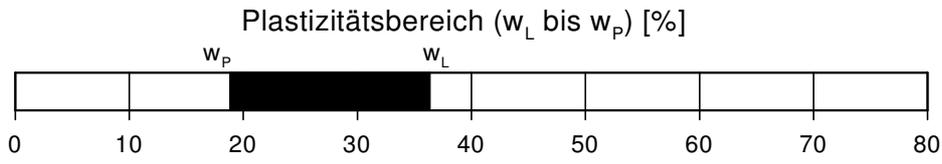
Wassergehalt  $w = 24.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 27.8 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 20.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 7.8 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.42$



Labor-Nr.: 24  
 Entnahmestelle: BS13  
 Tiefe [m]: 3,40-3,90  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

Wassergehalt  $w = 22.9\%$   
 Fließgrenze  $w_L = 36.4\%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18.8\%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 17.6\%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.76$



**Geotechnische Stellungnahme Nr. 1 zur Wiederverwendung  
von Aushubmaterialien aus dem Bau der Hochwasserentlas-  
tung Variante 3 vom 27.06.2017,  
Auftragsnummer: 15031/S-R**

**Aufsteller: Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten**

Gemeinde Ottersweier  
Lauer Straße 18

77833 Ottersweier

Kirchzarten, 27. Juni 2017/r

Neubau des Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) Münchhof;

- Wiederverwendung von Aushubmaterialien aus dem Bau der Hochwasserentlastung Variante 3

Unsere Auftragsnummer: 15031/S-R

## **Geotechnische Stellungnahme Nr. 1**

### **1 Veranlassung / Vorgang**

Im Zusammenhang mit der Eignung des Dammstandortes für die Variante 4 des HRB Münchhof und der Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs wurden durch die Ingenieurgruppe Geotechnik auf Grundlage der Ergebnisse durchgeführter Untergrunderkundungen geotechnische und dammbautechnische Vorberichte ausgearbeitet und dem Planer (Zink Ingenieure, Lauf) sowie dem Bauherren (Gemeinde Ottersweier) mit Datum 25.08.2015 (Vorbericht Eignung des Dammstandortes - als Entwurf) und 21.10.2015 (Vorbericht Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs) zugesandt.

Im Zuge der weiteren Planung wurde durch die Bauherrenschaft und den Planer festgelegt, dass hinsichtlich des Verlaufs der Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs Variante 3 zur Ausführung kommen soll. Dabei ist vorgesehen den Graben im Bereich der Querung der Geländeerhebung (s. o. g. Berichte) als offenes Gerinne auszuführen (dauerhafter Geländeeinschnitt mit einer Höhe bis zu ca. 6 m), wodurch hier große Mengen an Aushubmaterialien anfallen. Um zu überprüfen, inwieweit diese für den Bau des Absperrdamms und auch der

Deiche entlang der Hochwasserentlastungsbauwerke geeignet sind, wurden zusätzliche Baugrunderkundungen (Baggerschürfe, Rammkernbohrungen, Laborversuche) durchgeführt. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Erkundungen zusammenfassen dargestellt und diese hinsichtlich der Wiederverwertbarkeit der beim Aushub anfallenden Materialien für die geplanten Neubauten (Absperrdamm, Seitendamm des Zuleitungsgerinnes) aus geotechnischer- bzw. dammbautechnischer Sicht beurteilt.

## **2 Baugrunderkundungen**

Zusätzlich zu den bereits im Jahre 2015 durchgeführten Kleinrammkernbohrungen ( $d = 40 - 80 \text{ mm}$ ) wurden am 12.04.2017 sechs Baggerschürfe bis in Tiefen zwischen 3,5 m und 4,5 m im Bereich der Querung der Geländeerhebung (Hochwasserentlastung Variante 3) ausgeführt. Im Zusammenhang mit der Lokalisierung möglicher, im Baubereich vorhandener tektonischer Störzonen (nicht Thema dieser geotechnischen Stellungnahme) wurden außerdem zwei Kernbohrungen ( $d \geq 178 \text{ mm}$ ) bis in Tiefen von  $> 20 \text{ m}$  niedergebracht. Die Bohrungen und die Schürfe wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen / Schürfe wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen.

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in der Anlage 2, projiziert in einen Längsschnitt der Hochwasserentlastungsanlage dargestellt.

## **3 Anfallende Aushubmaterialien und deren Eignung als Dammbaustoffe**

### **3.1 Allgemeines**

Unabhängig von der Wiederverwertbarkeit aus geotechnischer bzw. dammbautechnischer Sicht ist die Wiederverwertbarkeit aus umwelttechnischer Sicht zu überprüfen.

### 3.2 Anfallende Aushubmaterialien

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundungen ist der Untergrund bis zur geplanten Aushubsohle über die Tiefe und auch in der Fläche vergleichsweise wechselhaft zusammengesetzt (s. Anlage 2). Folgende Erdstoffe fallen beim Aushub an:

- **Tone**, schluffig bis schwach schluffig, schwach sandig bis sandig, lokal schwach kiesig; i. d. R. sind die vornehmlich in den südwestlichen Bereichen vorhandenen Tone der Art TL, TM/TL, TM nach DIN 18196 von wechselnd weicher bis steifer Konsistenz ( $I_c$  ca. 0,4 bis 0,85, s. Anlagenteil 3.3). Ihre Farbe reicht von gelbbraun über rostbraun bis zu grau.
- **Schluffe**, schwach bis stark sandig, schwach tonig bis tonig, lokal schwach bis stark kiesig und schwach humos; die Schluffe der Art UL, UM gem. DIN 18196 mit brauner bis grauer, örtlich auch rötlicher und gelblicher Farbe wurden oberflächennah oftmals als erdfeucht bzw. steif bis halbfest, mit der Tiefe zunehmend feuchter bzw. mit weicher bis breiiger Konsistenz angetroffen.
- **Sande und Kiese**, schwach schluffig bis schluffig, lokal schwach tonig und mit einzelnen Steinen und Blöcken; die i. d. R. erdfeuchten bis feuchten, in größerer Tiefe auch stellenweise nassen Kiese und Sande (der Art SU\*, SU, ST, GU\*, GU, s. Anlagenteil 3.2) wurden vermehrt in den nordöstlichen Bereichen und tendenziell in größerer Tiefe angetroffen.

### 3.3 Anforderungen an die Dämme:

**Hochwasserrückhaltedamm:** Gemäß unseres geotechnischen und dammbautechnischen Vorberichts zur Eignung des Dammstandortes vom 25.08.2015 wird vorgeschlagen, den Hochwasserrückhaltedamm als sog. Zonendamm zu bauen. Für die wasserseitige Dichtung können fein- und gemischtkörnige Erdstoffe (der Art: TL, TM, ST\*, SU\*, GU\*, GT\*, UL, UM) verwendet werden. Der Stützkörper ist zweckmäßiger Weise aus gut verdichtbaren grobkörnigen Erdstoffen oder überwiegend kiesigen Mischböden (z. B. nach DIN 18196: GW, GU, GT, GU\*, GT\*, SW) aufzubauen, wobei vom Grundsatz her auch feinkörnige Erdstoffe oder überwiegend sandige Mischböden (nach DIN 18196: TL, TM, UL, SU, SU\*, ST, ST\*) geeignet sind. Für den luftseitigen Dränfuß und die Entspannungsdräns sind dränfähige grobkörnige Material (nach DIN 18196: z. B. GW, SE) vorgesehen. Die fein- bis gemischtkörnigen Erdstoffe sind dabei mit einem Verdichtungsgrad (bezogen auf die Einfache Proctordichte)

von  $D_{Pr} \geq 97\%$  einzubauen, bei den grobkörnigen Erdstoffen wird ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100\%$  gefordert.

**Seitendämme der Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs:** Gemäß unseres geotechnischen und dammbautechnischen Vorberichts zur Hochwasserentlastungsanlage des Muhrbachs vom 21.10.2015 wird vorgeschlagen, die erforderlichen Dämme mit einer planmäßigen Höhe von maximal ca. 1,5 m als homogene Dammkörper auszubilden. Als Dammbaumaterial können dabei wenig wasserdurchlässige, ausreichend verdichtbare fein- und gemischtkörnige Erdstoffe (z. B. nach DIN 18196: GU\*, GT\*, SU\*, ST\*, TL, TM, UL, UM) verwendet werden (Durchlässigkeitsbeiwert:  $k_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$  m/s). Der Einbau der Materialien hat dabei mit einem Mindestverdichtungsgrad (bezogen auf die Einfache Proctordichte) von  $D_{Pr} \geq 97\%$  zu erfolgen.

### 3.4 Eignung der Aushubmaterialien als Dammbaustoffe

Bei Herstellung des Einschnitts für die Geländequerung (Hochwasserentlastungsanlage Muhrbach) fallen i. d. R. fein- und gemischtkörnige Böden der Art TL, TM/TL, TM, UL, UM, SU\*, SU, ST, GU\*, GU nach DIN 18196 an (s. Abschnitt 3.2). Diese sind grundsätzlich für den Einbau im Stützkörper (Hochwasserrückhaltedamm) und mit Ausnahme der vergleichsweise feinkornarmen Kiese und Sande (GU, SU, ST) ebenfalls für die Herstellung der wasserseitigen Dichtung (Hochwasserrückhaltedamm) bzw. der Dammkörper der Hochwasserentlastungsanlage geeignet.

Mit Wassergehalten der **tonigen und schluffigen Aushubmaterialien** der Art TL, ST/TL, TM/TL, TM, UL, UM von festgestellt ca. 20 % bis 28 % liegen diese i. d. R. deutlich über dem für den Einbau mit  $D_{Pr} \geq 97\%$  (s. Abschnitt 3.3) in Proctorversuchen an schwach bindigen bis bindigen Erdstoffproben ermittelten Wassergehalten (feuchte Seite) von  $w_{97}$  ca. 19 bis 19,5 (s. Anlagen 3.1 und 3.4.3 ff.). Entsprechend sind die Erdstoffe vor dem Einbau auf einen geeigneten Wassergehalt abzutrocknen (bei vergleichsweise geringem Wassergehalt) oder durch Bindemittelzugabe / Zugabe von Weißfeinkalk zu verbessern (bei deutlich zu hohem Wassergehalt, geschätzte erforderliche Zugabemenge ca. 2 bis 3 %).

Bei den vorhandenen überwiegend **sandigen gemischtkörnigen Erdstoffen** (i. d. R. SU\*, s. Anlage 3.1) wurden Wassergehalte zwischen ca. 12,3 % und 16,3 % festgestellt. Diese liegen i. d. R. im Bereich bzw. nur geringfügig über dem für den Einbau mit  $D_{Pr} \geq 97\%$  (s. Abschnitt 3.3) im Proctorversuch ermittelten Wassergehalt (feuchte Seite)  $w_{97} \approx 16\%$

(s. Anlagen 3.4.2). Bei gewöhnlichen Witterungs- (und Wasserverhältnissen) und bei Verhinderung einer Vernässung bei einer ggf. erforderlichen Zwischendeponierung (ausreichendes Quergefälle, ggf. Abwalzen) sind die gemischtkörnigen Sande der Art SU\* damit i. d. R. ohne weitere Maßnahmen für den Einbau in den Dämmen geeignet (ggf. gewisse Abtrocknung erforderlich).

Bei ungünstigen Verhältnissen ist ggf. eine Bindemittelzugabe erforderlich.

Die festgestellten natürlichen Wassergehalte der anstehenden **gemischtkörnigen Kiese** der Art GU (ggf. auch GU\*) gem. DIN 18196 zwischen ca. 8,5 % und 10,5 % (s. Anlagen 3.1) liegen innerhalb der im Proctorversuch für 97 % Proctordichte erforderlichen Wassergehalte  $w_{97}$  (trockene Seite) zwischen ca. 4 % bis  $w_{97}$  (nasse Seite) ca. 11,5 % (bei Berücksichtigung des Überkorns bis 12 %, s. Anlagen 3.4.1), weshalb diese Erdstoffe den bisherigen Untersuchungsergebnissen nach mit natürlichem Wassergehalt ohne weitere Abtrocknungsmaßnahmen für den Einbau in den entsprechenden Bereichen (s. Abschnitt 3.3) geeignet sind (bei Verhinderung einer Vernässung bei ggf. erforderlicher Zwischenlagerung, s. o.).

Ggf. kann versucht werden, die überwiegend zu feuchten, tonigen und schluffigen Aushubmaterialien ( $w > w_{97, \text{nass}}$ ) mit überwiegend kiesigem Mischbinder ( $w < w_{97, \text{nass}}$ ) zu mischen, um einen Wassergehalt  $w \sim w_{97}$  zu erreichen. Den bisherigen Untersuchungen nach wäre hierzu ein Mischverhältnis Tone und Schluffe/Kiese von ca. 1:2 erforderlich (genaueres müsste im Testfeldern festgelegt werden).

#### 4 Schlussbemerkung

Die o. g. Aussagen wurden aus stichprobenartigen Untersuchungen gewonnen. Bei den Aushubarbeiten und im Vorfeld des Einbaus ausgehobener Erdstoffe in den neu zu errichtenden Dämmen sind in jedem Fall o. g. Aussagen z. B. in Testfeldern zu überprüfen.

Renk  
(Projektbearbeiter)



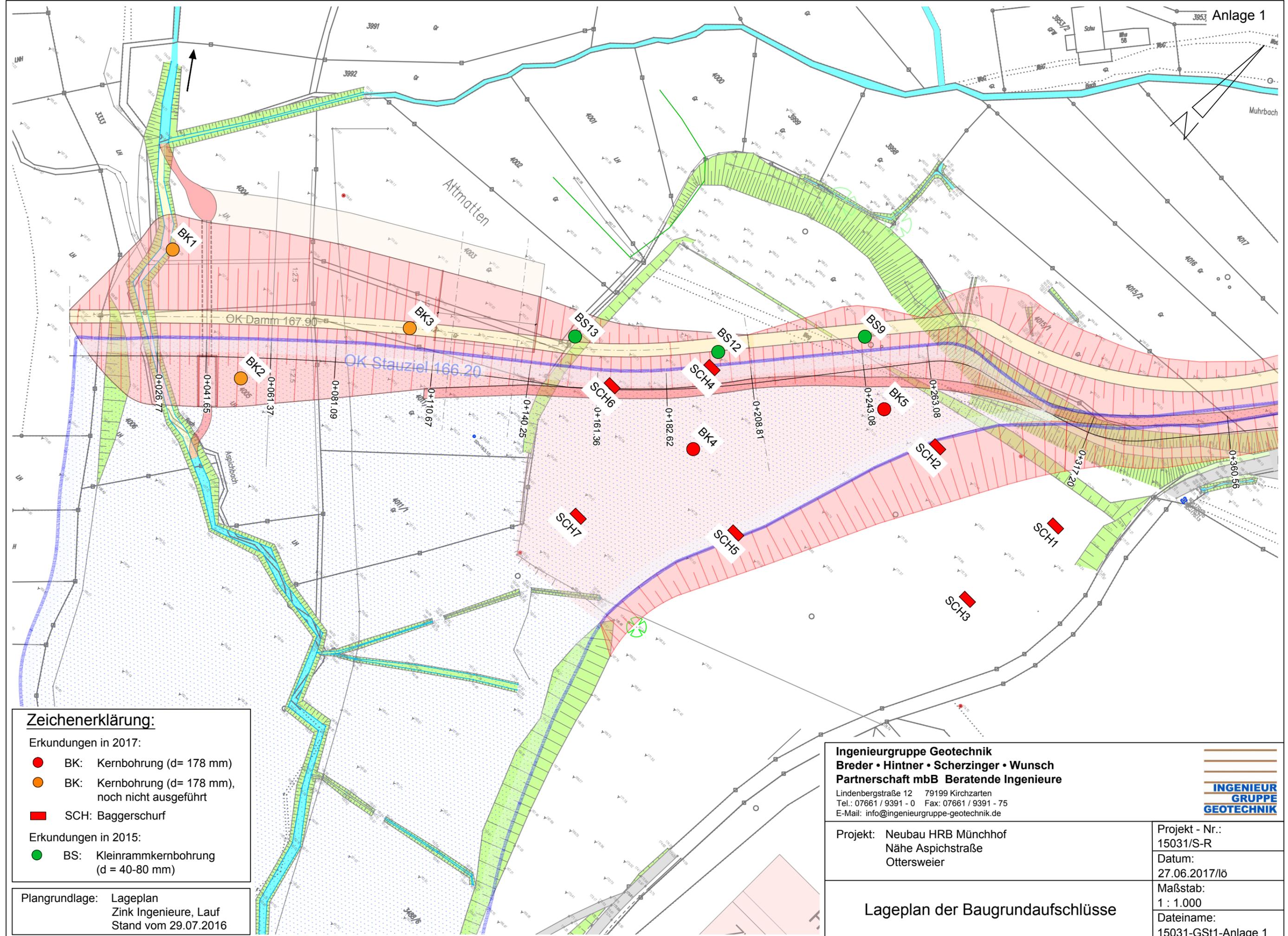
Scherzinger  
(Projektleiter)

#### Anlagen:

- 1 Lageplan der Baugrundaufschlüsse, M 1:1.000
- 2 Ergebnisse der Baugrunderkundungen (übertragen in Längsschnitt), M 1:500/150
- 3 Laborversuche
  - 3.1 Tabellarische Zusammenstellung
  - 3.2 Korngrößenverteilungen
  - 3.3 Konsistenzversuche
  - 3.4 Proctorversuche
  - 3.5 Wassergehalte

#### Verteiler:

- Gemeinde Ottersweier, Herrn Chromy, 1-fach und vorab per E-Mail: christian.chromy@ottersweier.de
- Zink-Ingenieure, Lauf, Herrn Kraemer, per E-Mail: stefan.kraemer@zink-ingenieure.de



- Zeichenerklärung:**
- Erkundungen in 2017:
  - BK: Kernbohrung (d= 178 mm)
  - BK: Kernbohrung (d= 178 mm), noch nicht ausgeführt
  - SCH: Baggerschurf
  - Erkundungen in 2015:
  - BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)

Plangrundlage: Lageplan  
Zink Ingenieure, Lauf  
Stand vom 29.07.2016

**Ingenieurgruppe Geotechnik**  
**Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch**  
**Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure**

Lindenbergstraße 12 79199 Kirchzarten  
 Tel.: 07661 / 9391 - 0 Fax: 07661 / 9391 - 75  
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

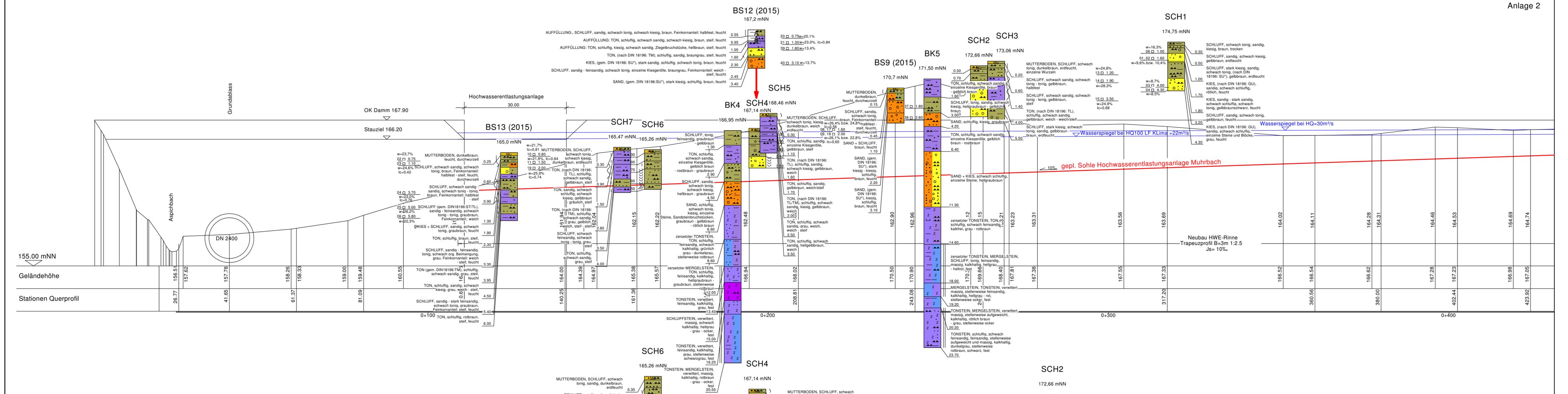


Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Projekt - Nr.:  
15031/S-R  
 Datum:  
27.06.2017/lö

Lageplan der Baugrundaufschlüsse

Maßstab:  
1 : 1.000  
 Dateiname:  
15031-GSt1-Anlage 1



**Zeichenerklärung:**

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-
- w natürlicher Wassergehalt
- l<sub>c</sub> Zustandszahl
- c<sub>u</sub> Kohäsion des undrained Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante
- SW Sickerwasser
- e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhwasserstand)
- a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1.0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

**Plangrundlage:**  
**Längsschnitt**  
**Zink Ingenieure, Lauf**  
**Stand April 2017**

Datei: 15031-GS11-Anlage 2.bop

**Ingenieurgruppe Geotechnik**  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12, 79199 Kirzarten  
 Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75  
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

**Projekt:** Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

**Projekt-Nr.:** 15031/S-R  
**Maßstab:** 1:500/1:150  
**Datum:** 27.06.2017/16

**Ergebnisse Baugrunderkundung (Längsschnitt)**

## Laboruntersuchungen

Projekt: NB HRB Münchhof, Nähe Aspichstraße

Ort: Ottersweier

Auftrag: 15031/S-R

Aufschluss	Entnahme-		Labor-Nr.	Bodenbe- zeichnung nach DIN 4022	Boden- gruppe nach DIN 18196	Kornver- teilung Anlage	natürlicher Wasser- gehalt w <sub>n</sub> [%]	Fließ- grenze w <sub>L</sub> [%]	Ausroll- grenze w <sub>p</sub> [%]	Plastizi- tätsszahl I <sub>p</sub> [%]	Zustands- zahl I <sub>c</sub>	Proctorversuche (Anlage 3.4)		
	tiefe [m]	art <sup>1)</sup>										ρ <sub>Pr</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	w <sub>Pr</sub> [%]	w <sub>97</sub> [%]
<b>Erkundung 2017</b>														
SCH1 (MP1)	1,0-1,6	GP	01	G,S,u'	GU		9,6					1,956	10,8	3,8/12,3
	1,0-1,6	GP	02				10,4							
	3,2-4,0	GP	03				8,7							
	4,0-4,3	GP	04				8,5							
SCH2 (MP1)	1,3-1,8	GP	05				10,1							
SCH1 (MP2)	0,6-1,0	GP	06	U,g*,s	SU*		16,3					1,883	12,7	8,6/15,9
SCH4 (MP2)	1,5-1,8	GP	07				15,5							
SCH5 (MP3)	1,1-1,6	GP	08		TL TM/TL		26,4	33,5	20,8	12,7	0,56	1,721	15,6	10,3/19,3
	1,7-2,0	GP	09				26,1	35,3	20,0	15,3	0,60			
SCH7 (MP4)	0,4-0,8	GP	10		TL TM/TL		21,7	31,9	19,3	12,6	0,81	1,737	16,0	10,1/19,5
	1,0-1,5	GP	11				21,8	35,6	19,2	16,4	0,84			
SCH2	0,7-1,3	GP	12				22,4							
SCH3	0,6-1,2	GP	13		TL		24,8	33,8	20,8	13,0	0,68	1,740	14,3	10,0/19,1
	1,4-1,9	GP	14				28,3							
	2,0-3,5	GP	15				24,9							
SCH4	3,0-3,5	GP	16				26,2							
SCH5	1,2-1,6	GP	17				24,8							
	1,5-2,0	GP	18				22,8							
SCH7	1,5-2,0	GP	19		TM		25,9	43,3	19,9	23,4	0,74			
<b>Erkundung 2015</b>														
BS9	1,50-2,00	GP	37	S,g,u	SU*	3,2	12,3							
	2,50-3,10	GP	38	S,g,u	SU*	3,2	14,3							
BS12	0,65-0,90	GP	20	G,u*,s* S,g*,u'	TM SU* SU*	3,2 3,2	20,1	42,0	19,3	22,7	0,84			
	1,10-1,50	GP	21				23,0							
	1,65-2,10	GP	39				13,4							
	2,80-3,40	GP	40				13,7							
BS13	0,65-0,85	GP	22		ST/TL TM		23,7	27,8	20,0	7,8 17,6	0,42 0,76			
	0,95-1,25	GP	23				24,6							
	3,40-3,90	GP	24				23,0							
	4,60-5,30	GP	25				26,2							
	5,50-6,00	GP	26				22,3							

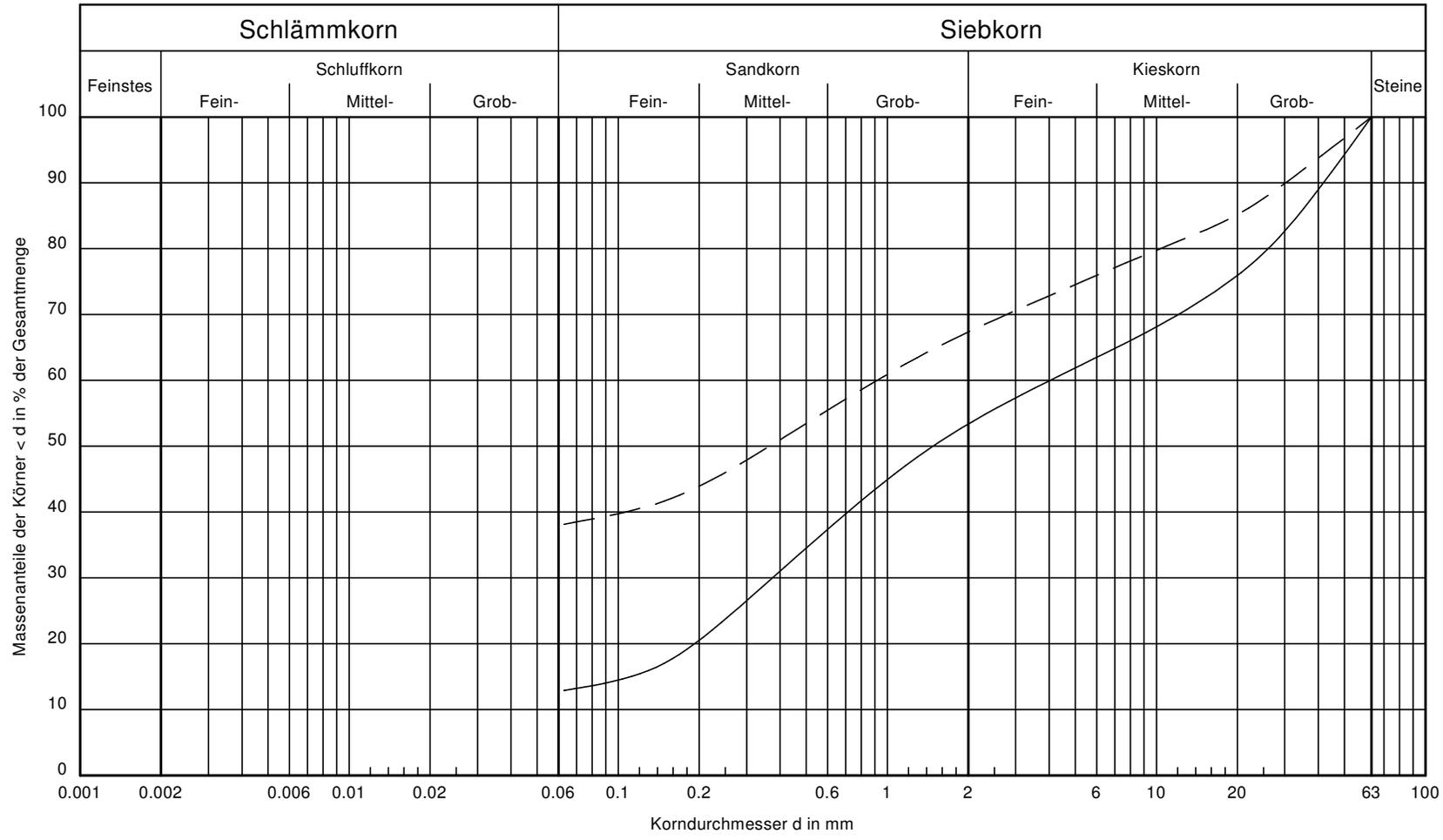
<sup>1)</sup> SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben  
**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung und Sedimentation**  
Versuche nach DIN 18123-5

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
Nähe Aspichstraße  
Ottersweier

Anlage 3.2.1  
Projekt-Nr.: 15031/S-R  
DIN 18 123

Bearbeiter: Schweizer Datum: 25.04.2017



15031-GSt1-Anl 3-2-1\_01-07.kvs

Labor-Nr.:	01-05 (MP1)	06+07 (MP2)	Bemerkungen:
Signatur:	_____	_____	
Entnahmestelle:	SCH1+SCH2	SCH1+SCH4	
Tiefe [m]:	1,0-1,6/1,0-1,6/3,2-4,0/4,0-4,3/1,3-1,8	0,6-1,0/1,5-1,8	
U/Cc:	-/-	-/-	
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /12.9/40.5/46.6	- /38.1/29.2/32.7	
Bodenart (DIN 4022):	G, S, u'	U, g, s	
Bodengruppe (DIN 18196):	GU	SU*	

Baugrund: Untersuchung von Bodenproben  
**Bestimmung der Korngrößenverteilung  
 durch Siebung und Sedimentation**  
 Versuche nach DIN 18123-5

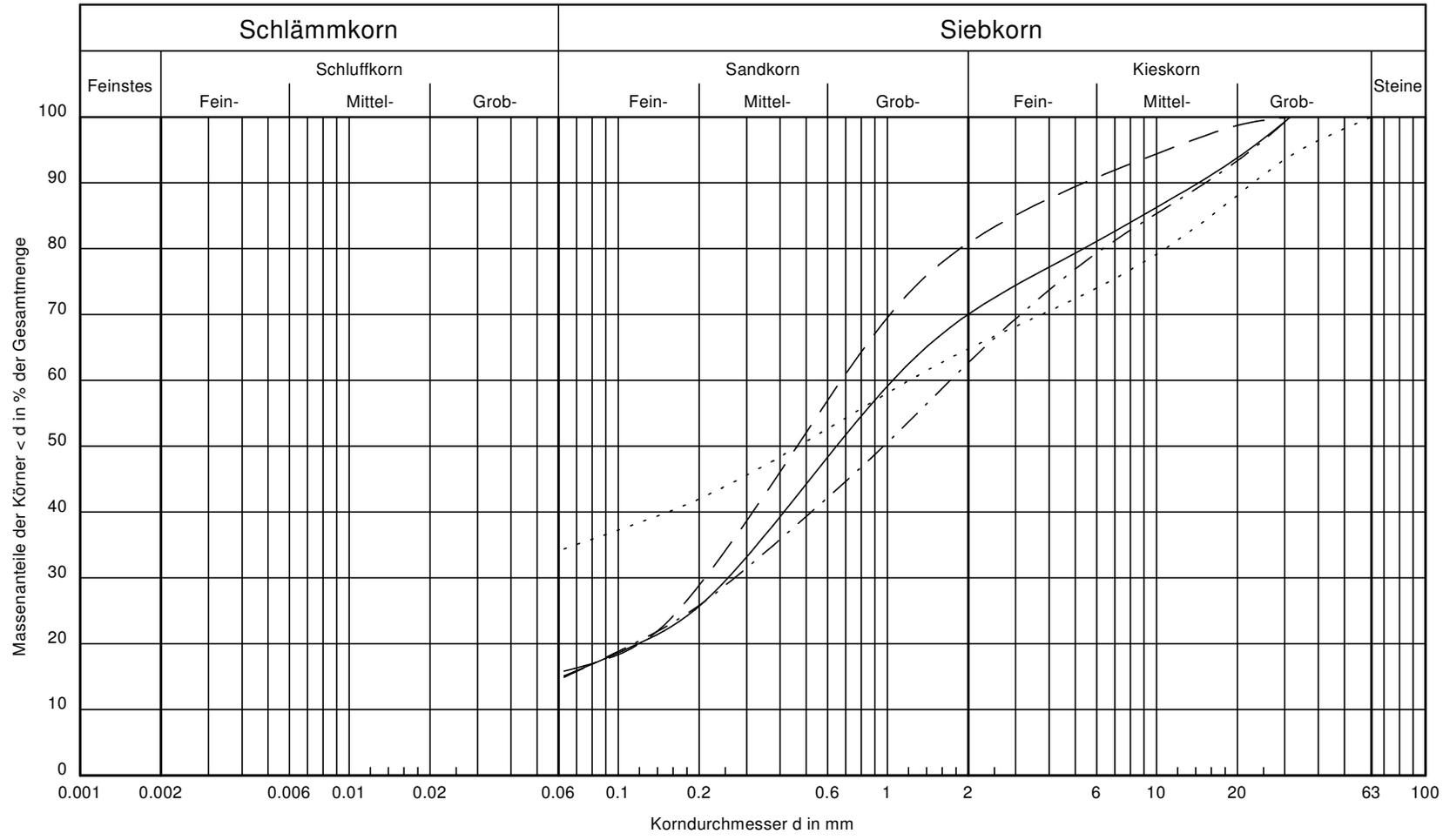
Projekt: Hochwasserentlastungsanlage  
 des Muhrbachs  
 Ottersweier

Projekt-Nr.:  
 15031/S-R

Datei  
 15031-01-G2

Anlage 3.2.2  
**DIN  
 18 123**

Bearbeiter: Schweizer Datum: 10.06.2015



15031-GSt1-Anl 3-2-2\_01.kvs

Labor-Nr.:	37	38	39	40
Signatur:	—————	-----	.....	-----
Entnahmestelle:	BS9	BS9	BS12	BS12
Tiefe [m]:	1,50-2,00	2,50-3,10	1,65-2,10	2,80-3,40
U/Cc:	-/-	-/-	-/-	-/-
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /15.1/54.9/30.0	- /15.8/65.0/19.2	- /34.4/30.4/35.2	- /14.9/47.8/37.3
Bodenart (DIN 4022):	S, g, u	S, g, u	G, u, s	S, g, u'
Bodengruppe (DIN 18196):	SU*	SU*	SU*	SU

Bemerkungen:

## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

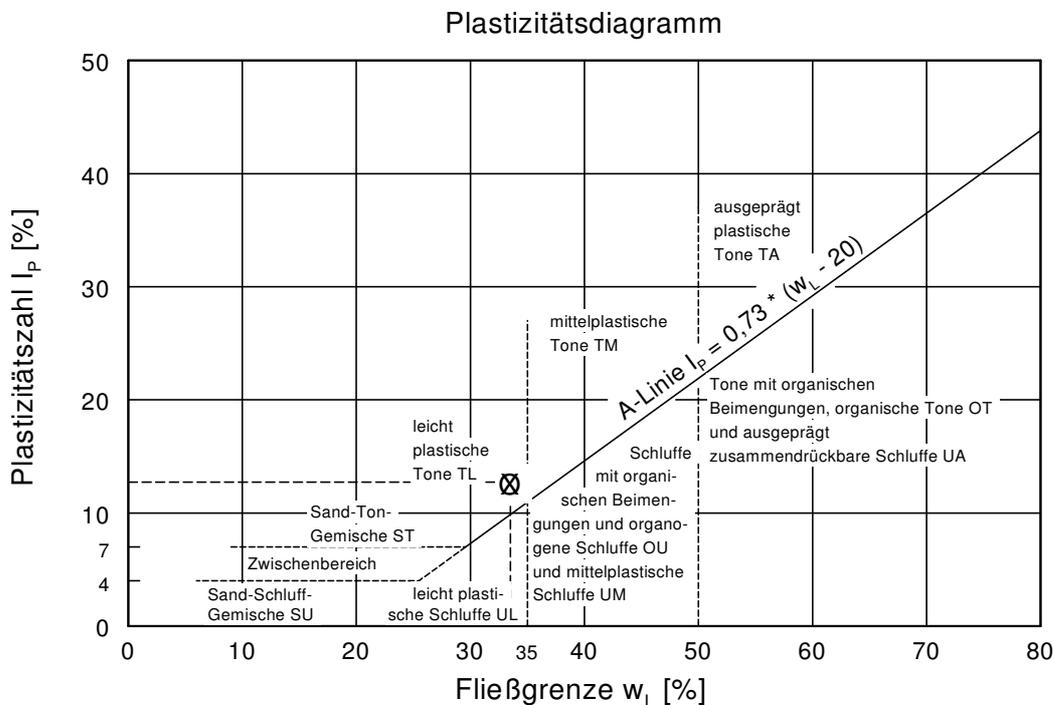
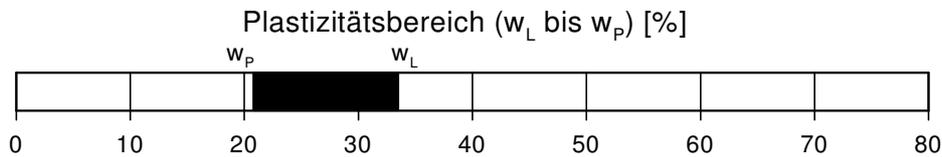
Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze  
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
Nähe Aspichstraße  
Ottersweier

Labor-Nr.: 08  
Entnahmestelle: SCH5 / BP32  
Tiefe [m]: 1,1-1,6m links  
Bearbeiter: Grether  
Datum: 24.04.2017

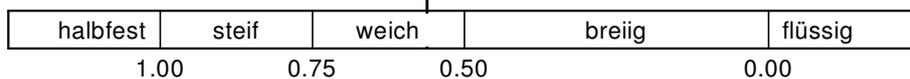
Versuchergebnisse:

Wassergehalt  $w = 26.4 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 33.5 \%$   
Ausrollgrenze  $w_P = 20.8 \%$   
Plastizitätszahl  $I_p = 12.7 \%$   
Konsistenzzahl  $I_c = 0.56$



Zustandsform

$I_c = 0.56$





Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

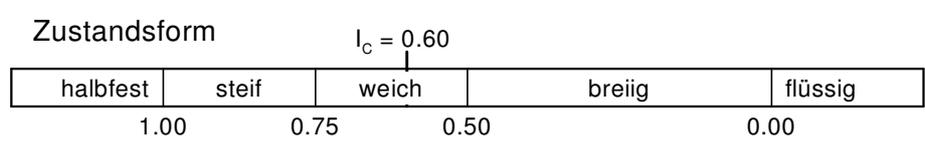
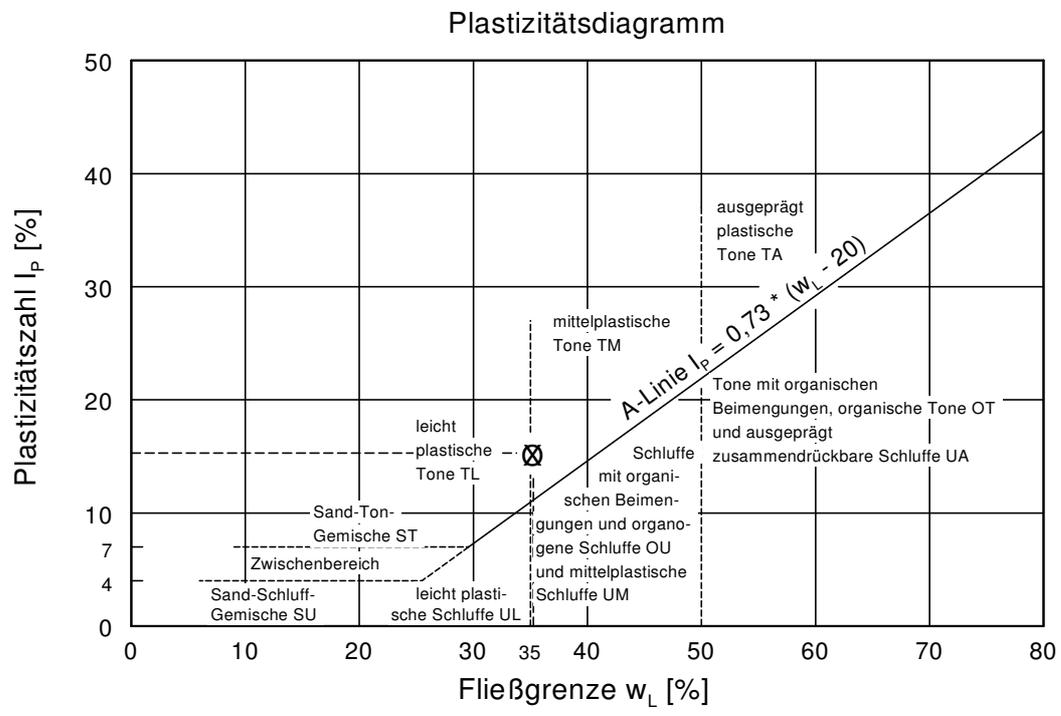
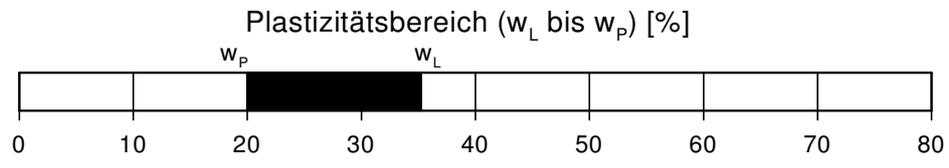
Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze  
 Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.3.2  
 Projekt-Nr.:  
 15031/S-R  
 DIN 18 122-1

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Labor-Nr.: 09  
 Entnahmestelle: SCH5 / BP34  
 Tiefe [m]: 1,6-2,0  
 Bearbeiter: Grether  
 Datum: 24.04.2017

Versuchergebnisse:  
 Wassergehalt  $w = 26.1 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 35.3 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 20.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 15.3 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.60$





Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

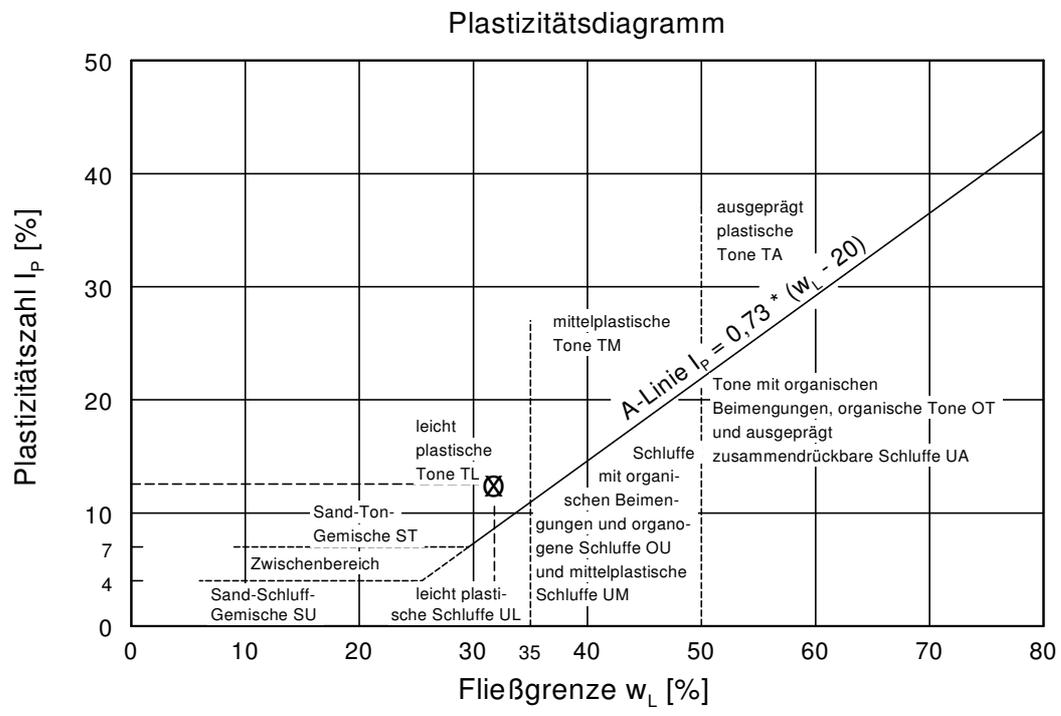
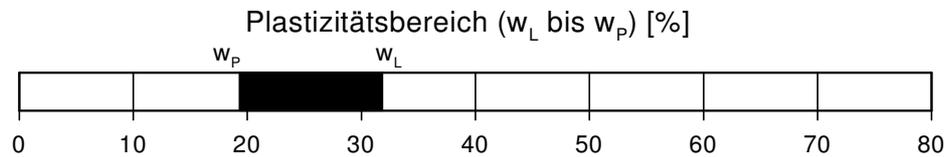
Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze  
 Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.3.3  
 Projekt-Nr.:  
 15031/S-R  
 DIN 18 122-1

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Labor-Nr.: 10  
 Entnahmestelle: SCH7 / BP35  
 Tiefe [m]: 0,4-0,8  
 Bearbeiter: Voss  
 Datum: 25.04.2017

Versuchsergebnisse:  
 Wassergehalt  $w = 21.7 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 31.9 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 19.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 12.6 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.81$





Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

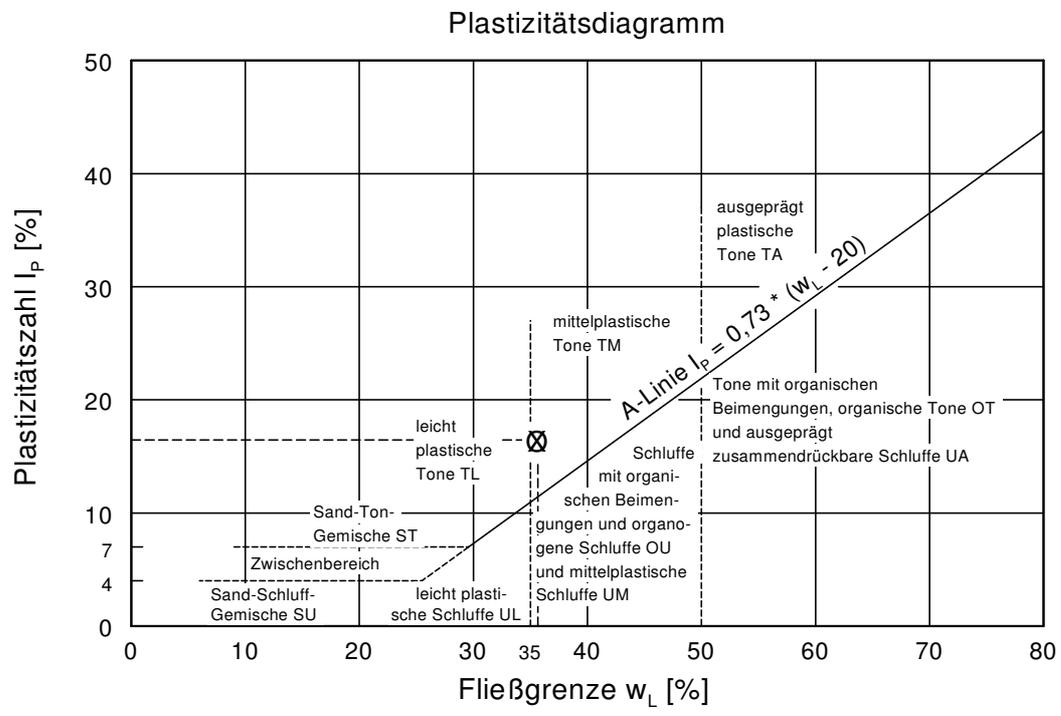
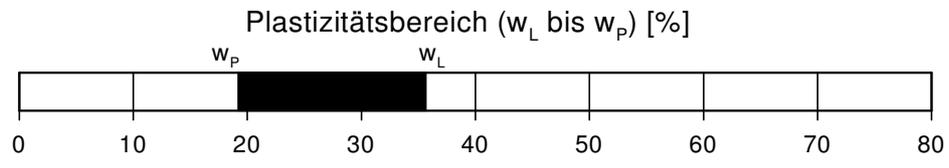
Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze  
 Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.3.4  
 Projekt-Nr.:  
 15031/S-R  
 DIN 18 122-1

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Labor-Nr.: 11  
 Entnahmestelle: SCH7 / BP36  
 Tiefe [m]: 1,0-1,5  
 Bearbeiter: Voss  
 Datum: 25.04.2017

Versuchergebnisse:  
 Wassergehalt  $w = 21.8 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 35.6 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 19.2 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 16.4 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.84$





Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

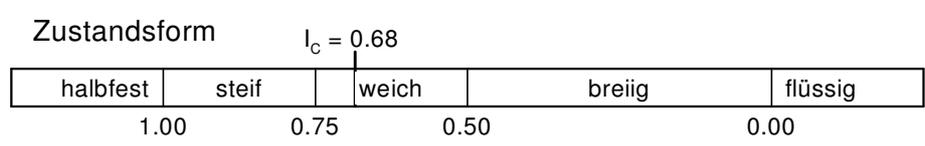
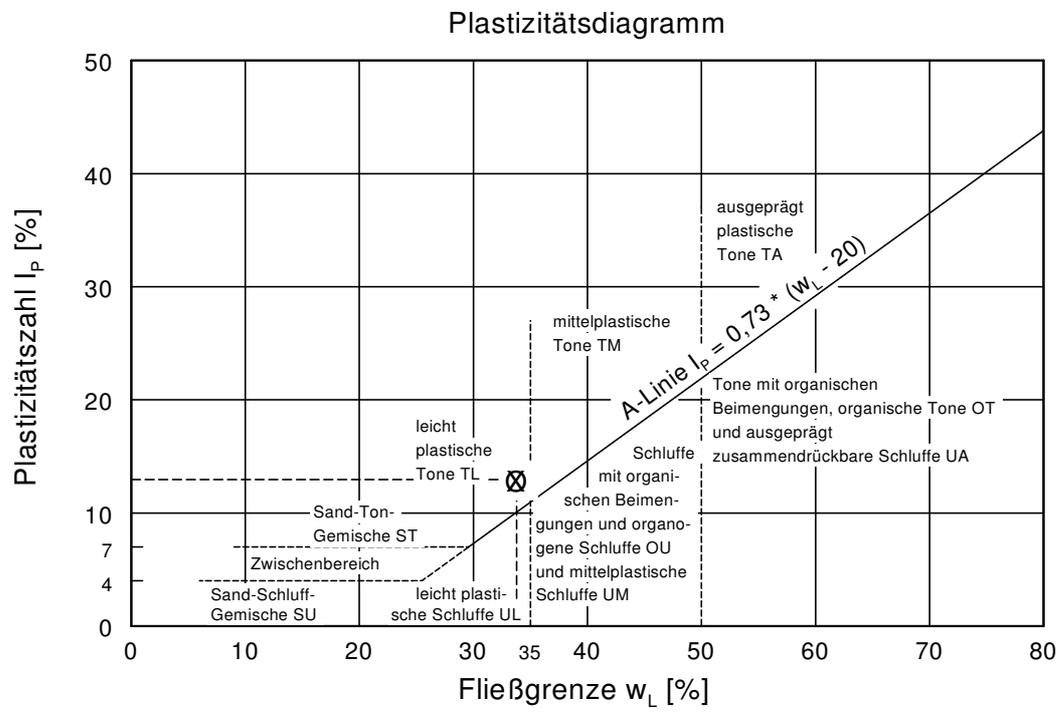
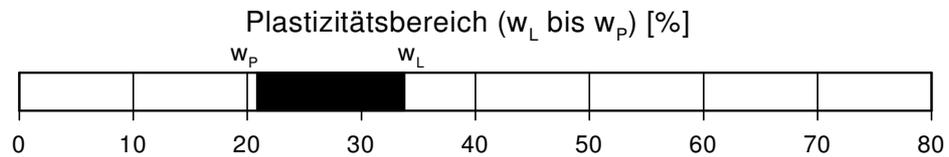
Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze  
 Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.3.5  
 Projekt-Nr.:  
 15031/S-R  
 DIN 18 122-1

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Labor-Nr.: 15  
 Entnahmestelle: SCH3 / BP15  
 Tiefe [m]: 2,0-3,5  
 Bearbeiter: Grether  
 Datum: 24.04.2017

Versuchergebnisse:  
 Wassergehalt  $w = 24.9\%$   
 Fließgrenze  $w_L = 33.8\%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 20.8\%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 13.0\%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.68$





Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze  
 Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.3.6

Projekt-Nr.:  
 15031/S-R

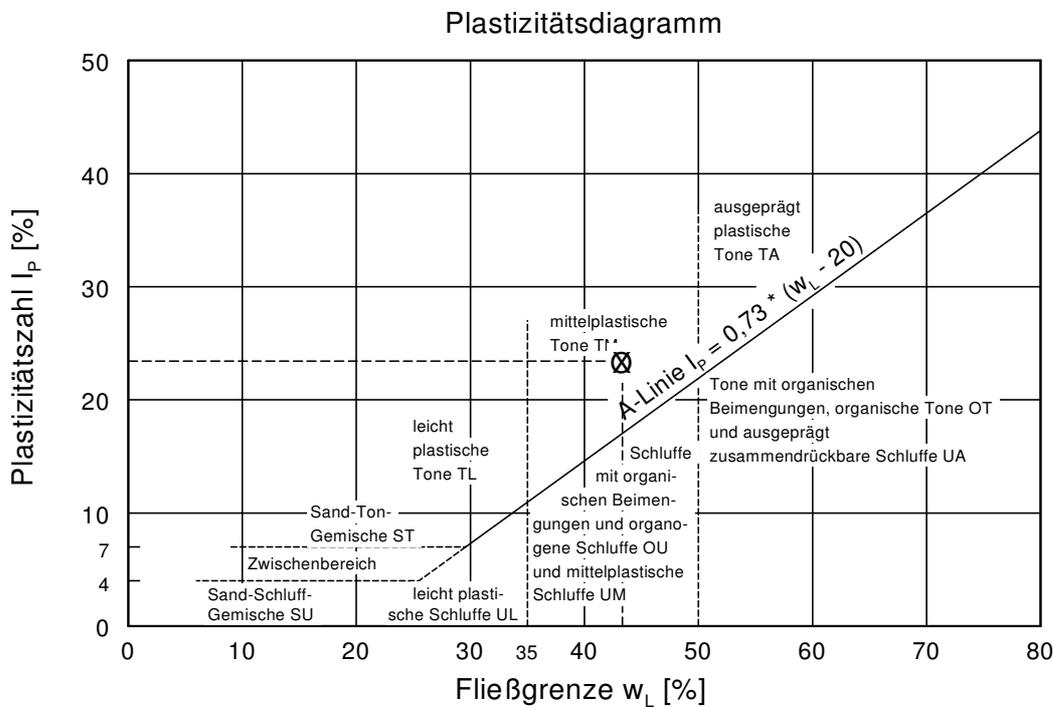
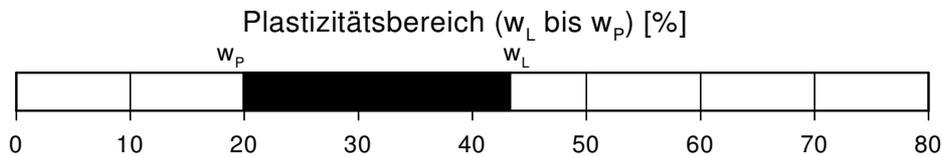
DIN 18 122-1

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

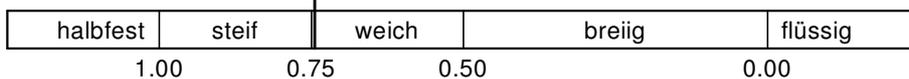
Labor-Nr.: 19  
 Entnahmestelle: SCH7 / BP38  
 Tiefe [m]: 1,2/1,5-2,0  
 Bearbeiter: Grether  
 Datum: 26.04.2017

Versuchergebnisse:

Wassergehalt  $w = 25.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 43.3 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 19.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 23.4 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.74$



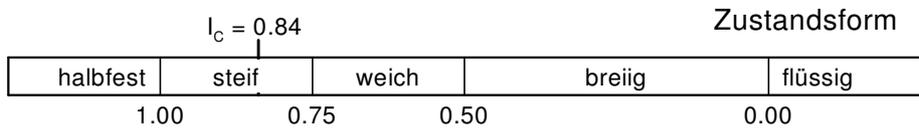
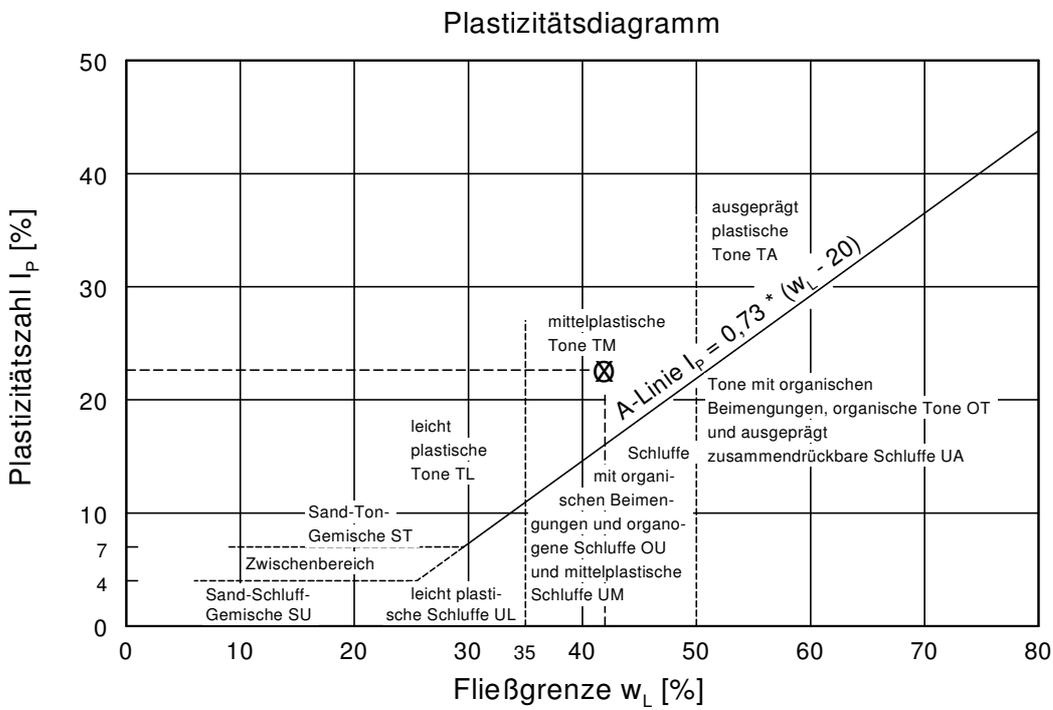
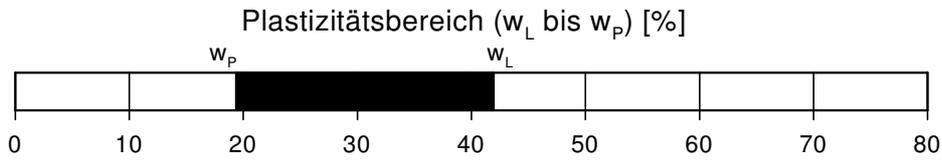
Zustandsform  $I_c = 0.74$



Labor-Nr.: 21  
 Entnahmestelle: BS12  
 Tiefe [m]: 1,10-1,50  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

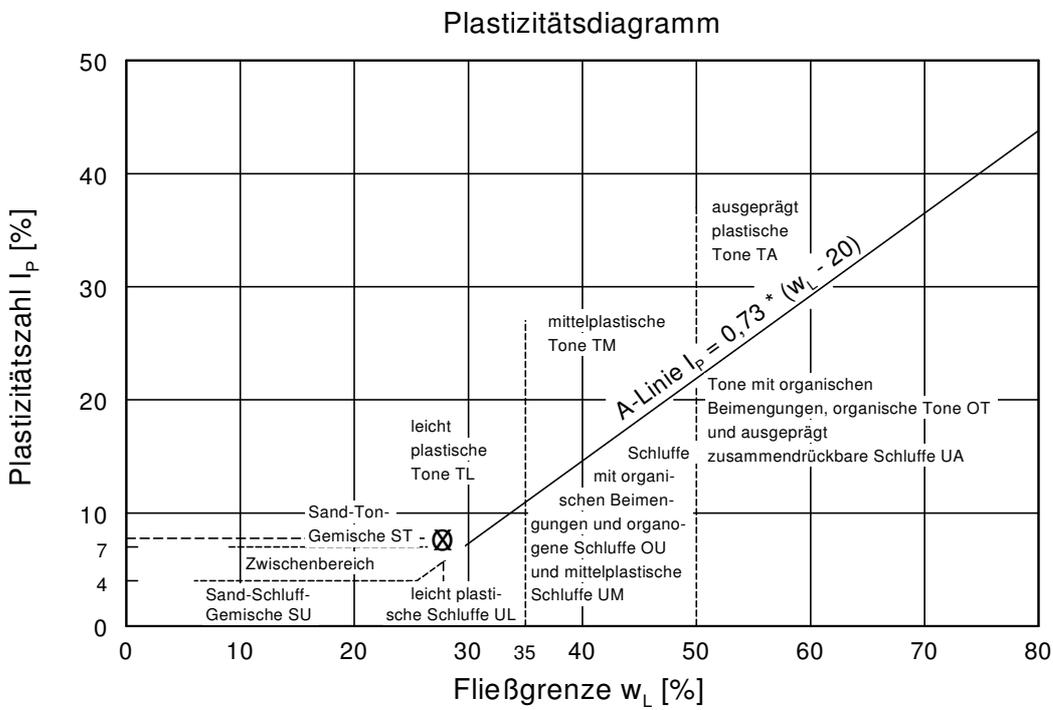
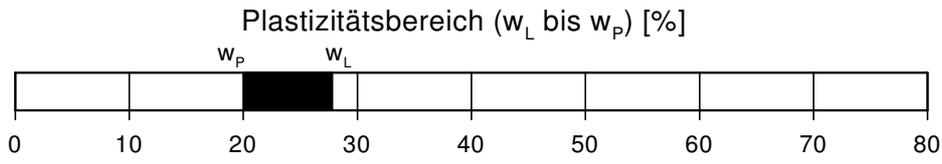
Wassergehalt  $w = 23.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 42.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 19.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 22.7 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.84$



Labor-Nr.: 23  
 Entnahmestelle: BS13  
 Tiefe [m]: 0,95-1,25  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

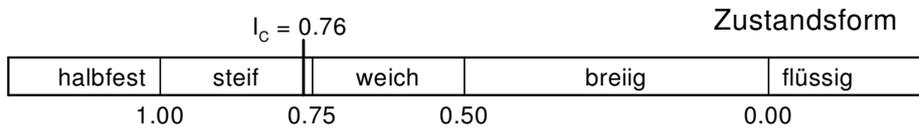
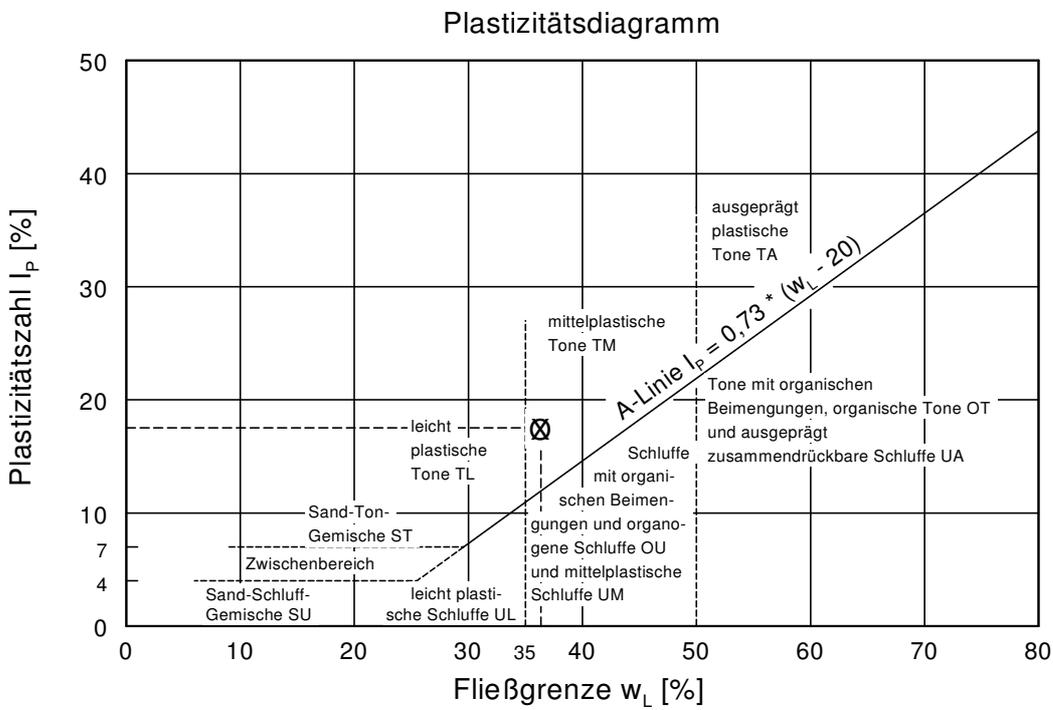
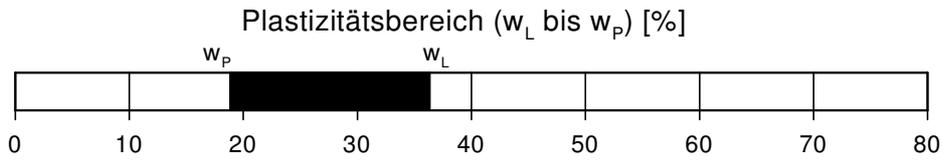
Wassergehalt  $w = 24.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 27.8 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 20.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 7.8 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.42$



Labor-Nr.: 24  
 Entnahmestelle: BS13  
 Tiefe [m]: 3,40-3,90  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 10.06.2015

Versuchergebnisse:

Wassergehalt  $w = 22.9\%$   
 Fließgrenze  $w_L = 36.4\%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18.8\%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 17.6\%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.76$





Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

# Proctorversuch

Versuch DIN 18127 - P 150 Y

Anlage 3.4.1

Projekt-Nr.:  
15031/S-R

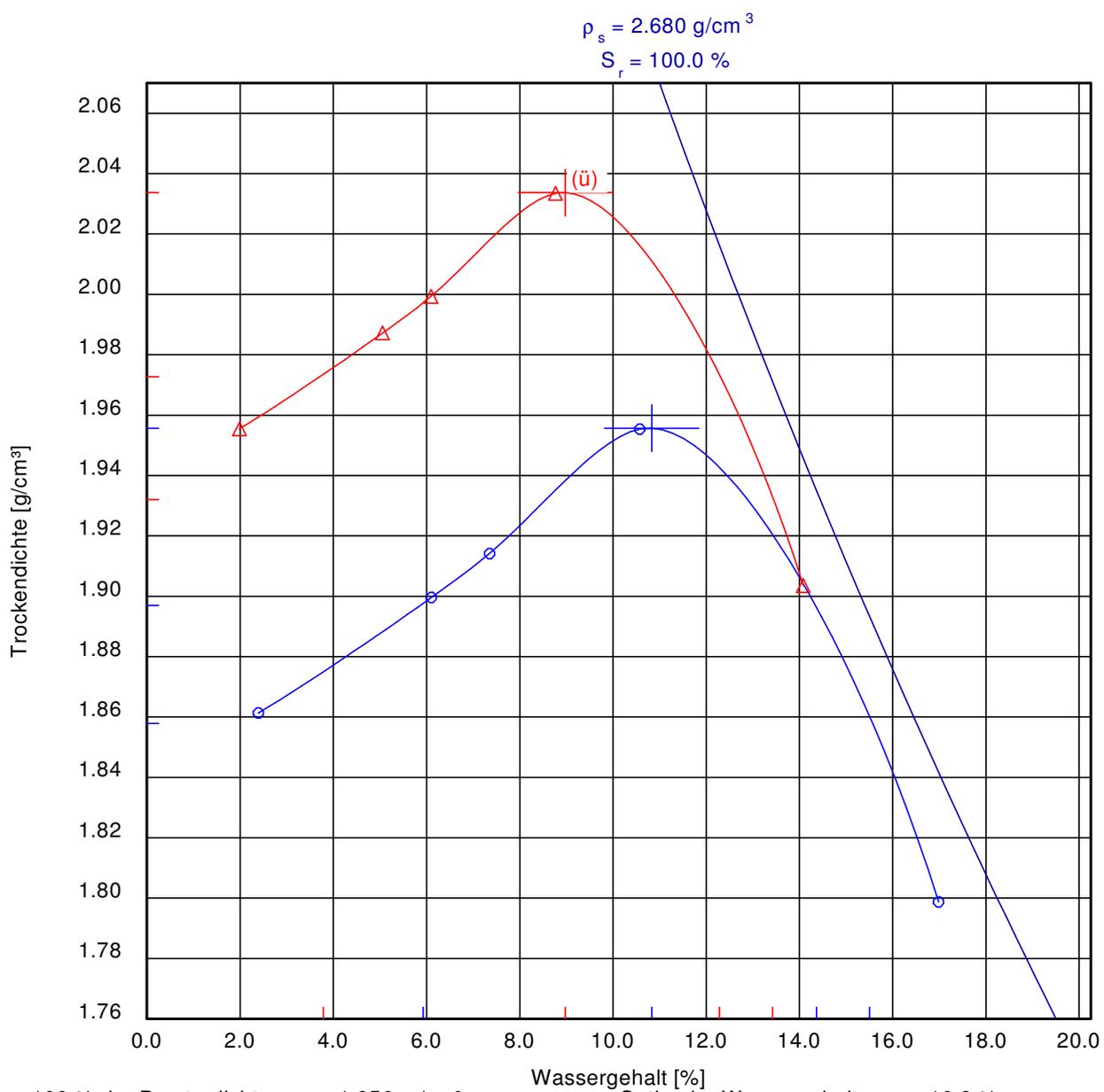
DIN 18127

Projekt: NB HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Bearbeiter: Schweizer

Labor-Nr. 01-05 (MP1)  
 Entnahmestelle: SCH1 / SCH2  
 Stationierung [km]: ./.  
 Höhe [m]: ./.  
 Bodenart: GU  
 Überkorn [%]: 17,1%

Datum Probennahme: 12.04.2017  
 Art der Entnahme: SCH1 und SCH2  
 Datum Versuch: 20.04.2017



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.956 \text{ g/cm}^3$   
 (ü) 100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 2.034 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 10.8 \%$   
 Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 9.0 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.897 \text{ g/cm}^3$   
 (ü) 97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.973 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 5.9 / 14.4 \%$   
 min/max Wassergehalt  $w = 3.8 / 12.3 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.858 \text{ g/cm}^3$   
 (ü) 95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.932 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 15.5 \%$   
 min/max Wassergehalt  $w = - / 13.4 \%$



Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

# Proctorversuch

Versuch DIN 18127 - P 100 Y

Anlage 3.4.2

Projekt-Nr.:  
15031/S-R

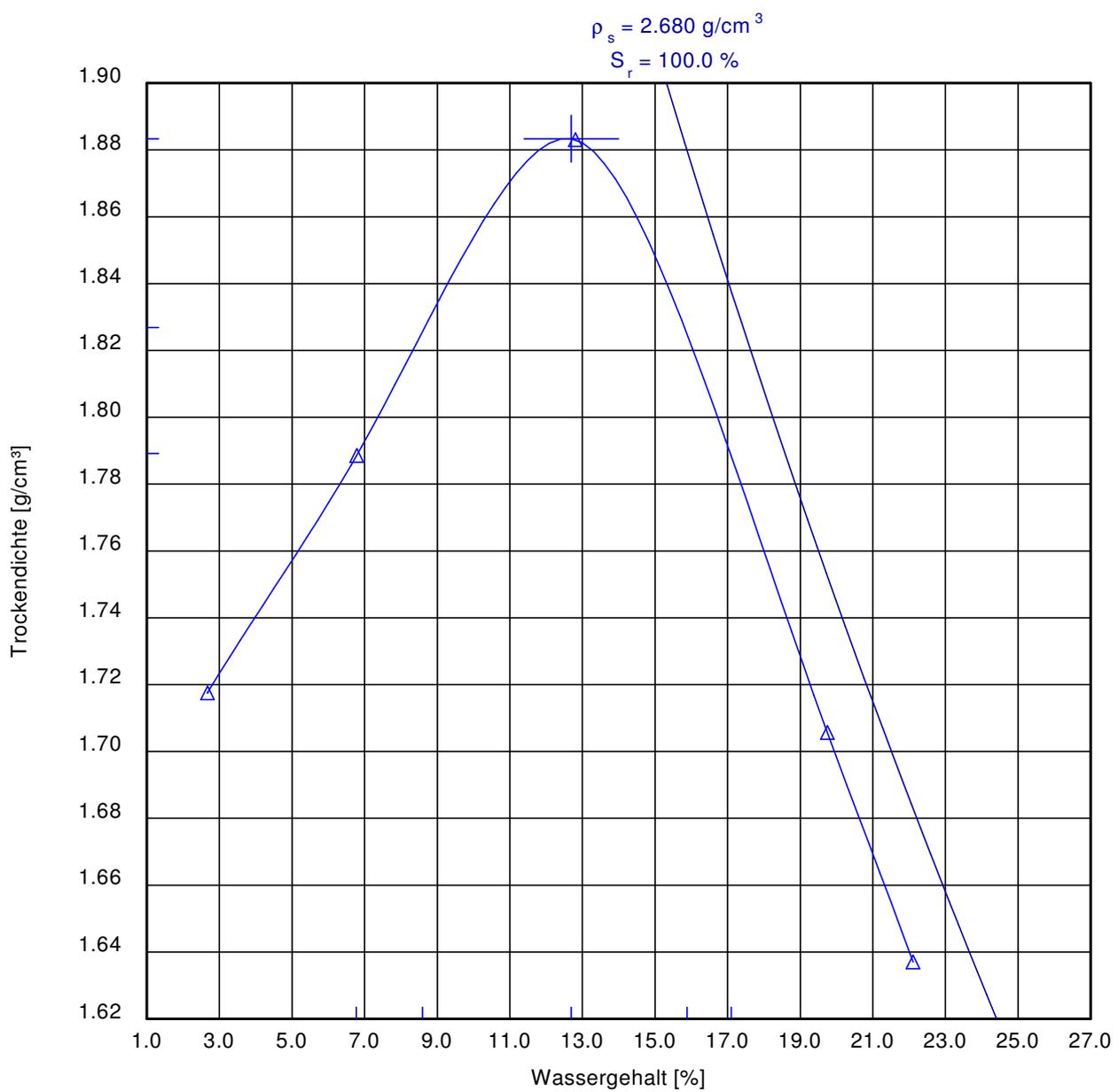
DIN 18127

Projekt: NB HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Bearbeiter: Schweizer

Datum Probennahme: 12.04.2017  
 Art der Entnahme: SCH1 und SCH4  
 Datum Versuch: 05.05.2017

Labor-Nr. 06+07 (MP2)  
 Entnahmestelle: SCH1/SCH4  
 Stationierung [km]: ./.  
 Höhe [m]: ./.  
 Bodenart: SU\*  
 Überkorn [%]: 0%



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.883 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 12.7 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.827 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 8.6 / 15.9 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.789 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 6.8 / 17.1 \%$



Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

# Proctorversuch

Versuch DIN 18127 - P 100 Y

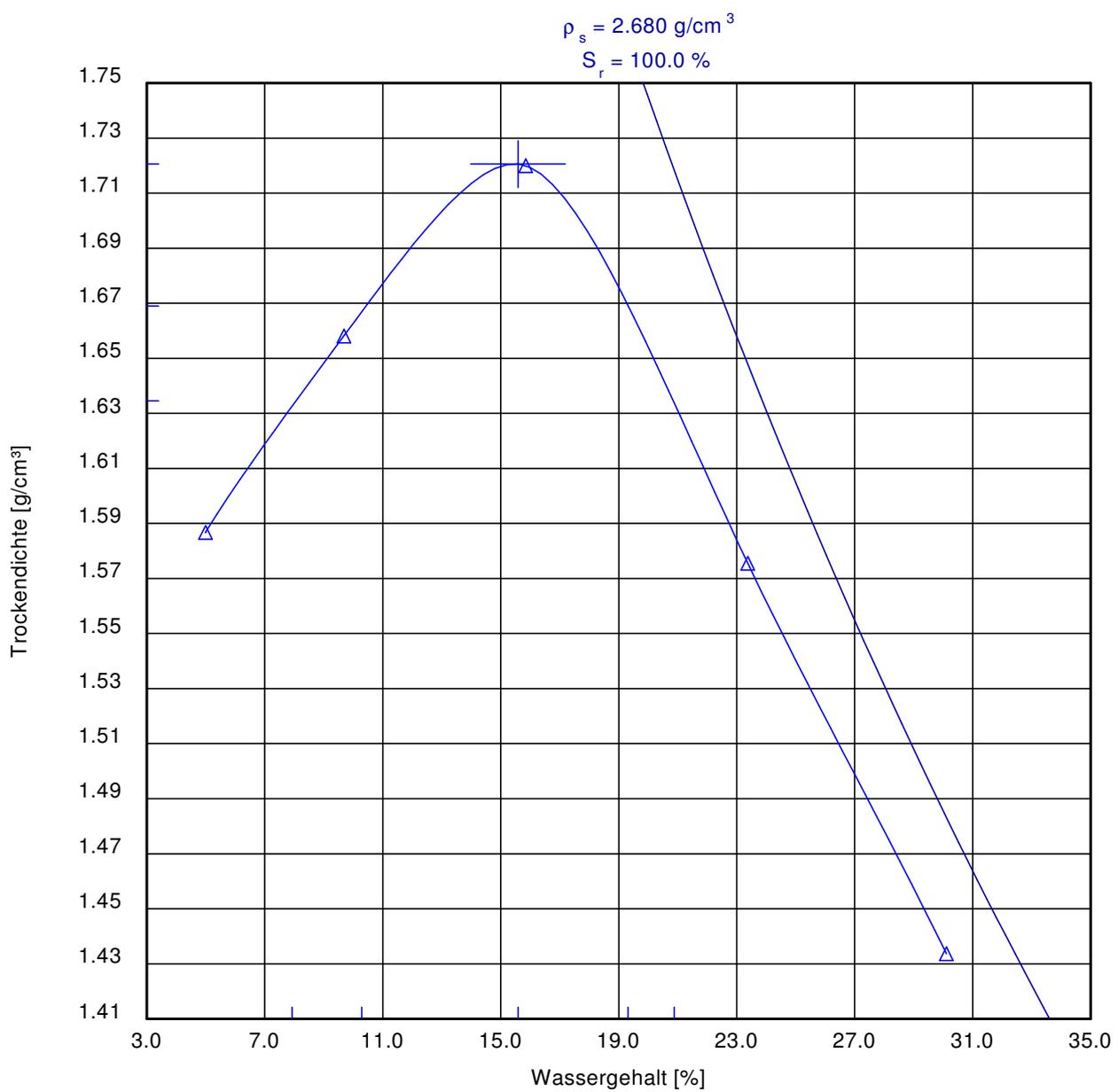
Anlage 3.4.3

Projekt-Nr.:  
15031/S-R

DIN 18127

Projekt: NB HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Bearbeiter: Schweizer  
 Labor-Nr. 08-09 (MP3)  
 Entnahmestelle: SCH5  
 Datum Probennahme: 12.04.2017  
 Stationierung [km]: ./.  
 Art der Entnahme: SCH5  
 Höhe [m]: ./.  
 Datum Versuch: 05.05.2017  
 Bodenart: TL/TM  
 Überkorn [%]: 0%



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.721 \text{ g/cm}^3$	Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.6 \%$
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.669 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 10.3 / 19.3 \%$
95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.635 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 7.9 / 20.9 \%$



Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

# Proctorversuch

Versuch DIN 18127 - P 100 Y

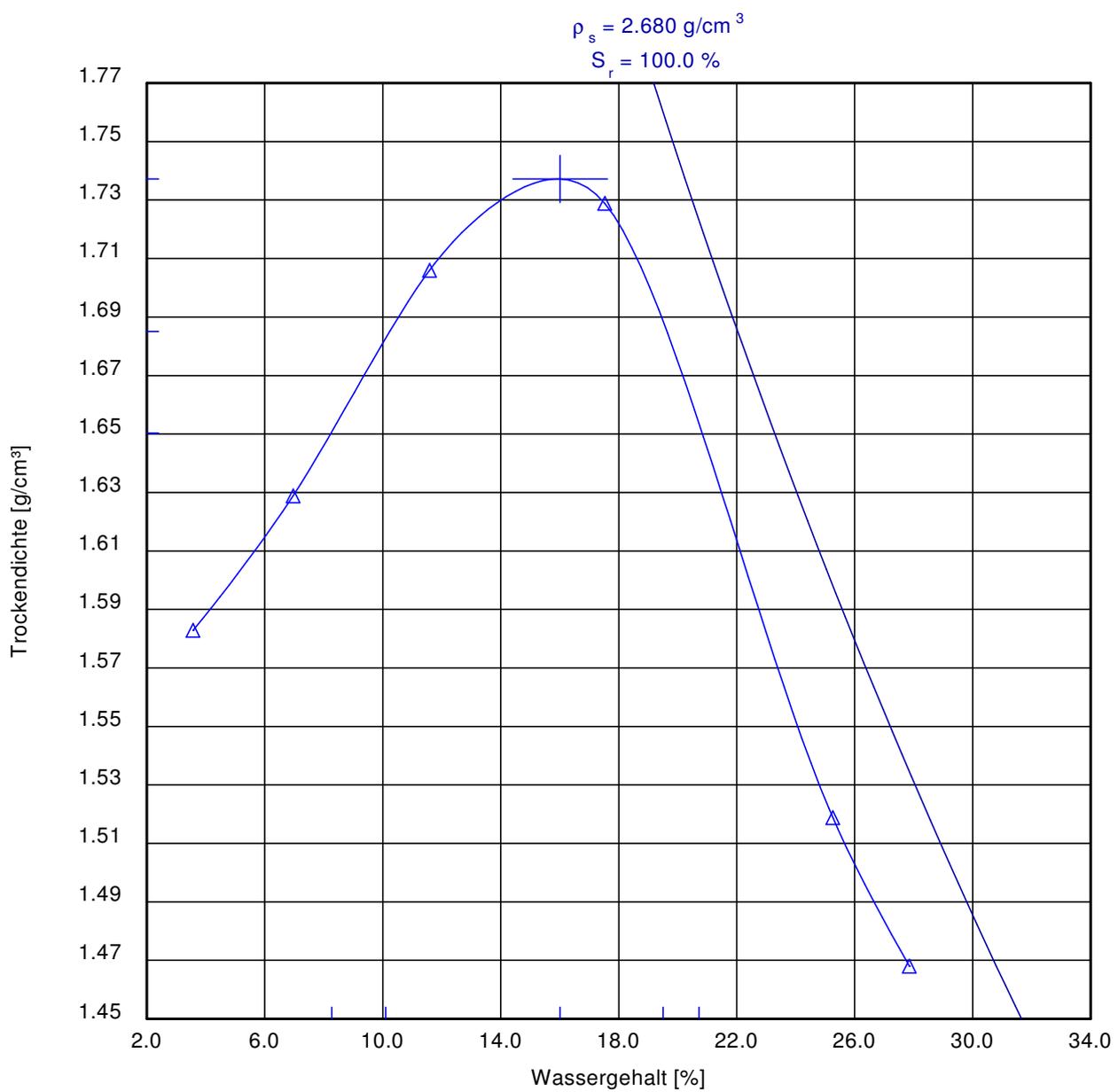
Anlage 3.4.4

Projekt-Nr.:  
15031/S-R

DIN 18127

Projekt: NB HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Bearbeiter: Schweizer  
 Labor-Nr. 10-11 (MP4)  
 Entnahmestelle: SCH7  
 Datum Probennahme: 12.04.2017  
 Stationierung [km]: ./.  
 Art der Entnahme: SCH7  
 Höhe [m]: ./.  
 Datum Versuch: 05.05.2017  
 Bodenart: TL/TM  
 Überkorn [%]: 0%



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.737 \text{ g/cm}^3$       Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 16.0 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.685 \text{ g/cm}^3$       min/max Wassergehalt  $w = 10.1 / 19.5 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.650 \text{ g/cm}^3$       min/max Wassergehalt  $w = 8.3 / 20.7 \%$



Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) / 93 91-0; Fax: (0 76 61) / 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

# Proctorversuch

Versuch DIN 18127 - P 100 Y

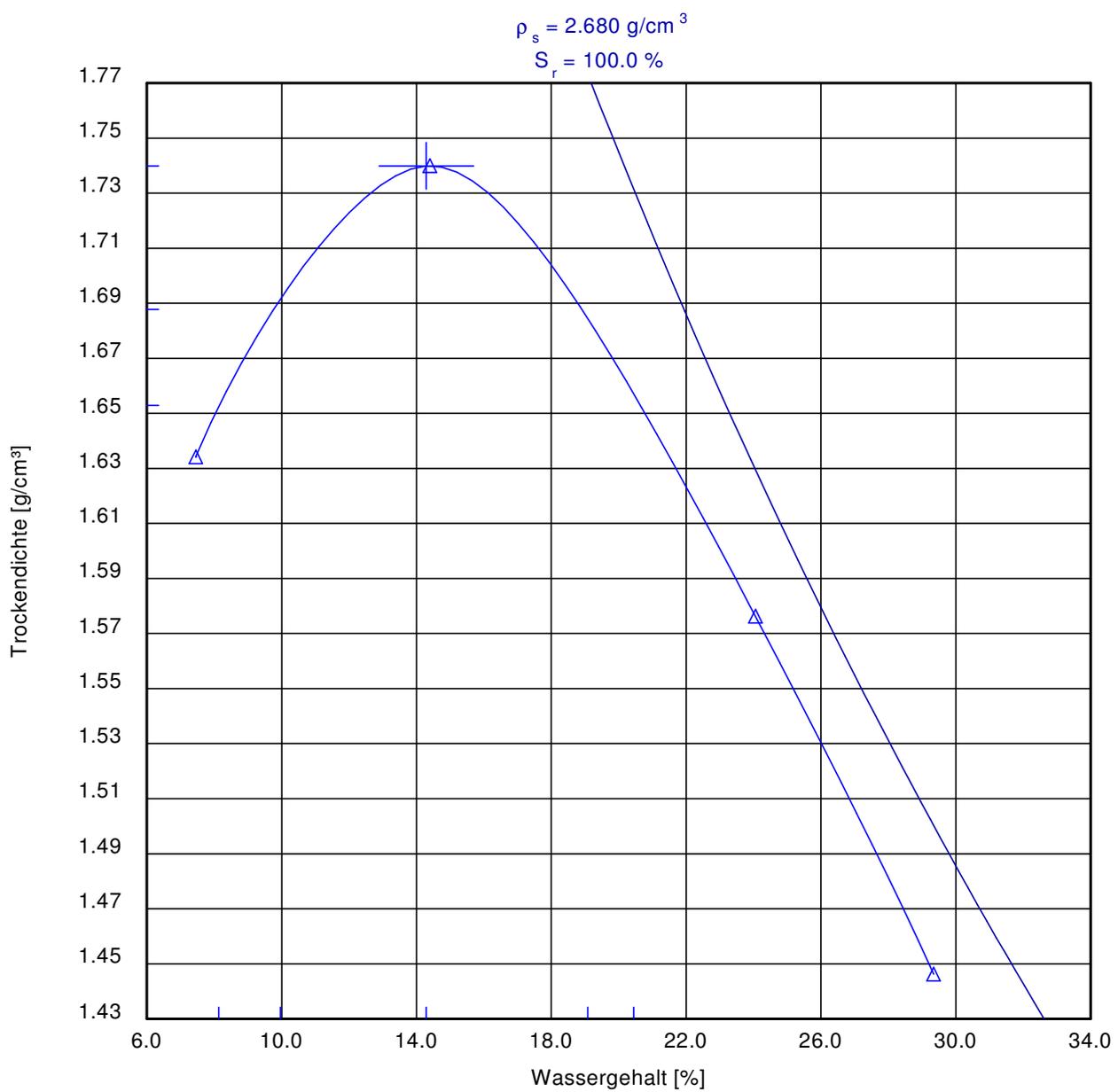
Anlage 3.4.5

Projekt-Nr.:  
15031/S-R

DIN 18127

Projekt: NB HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Bearbeiter: Schweizer  
 Labor-Nr. 15  
 Entnahmestelle: SCH3  
 Datum Probennahme: 05.05.2017  
 Stationierung [km]: ./.  
 Art der Entnahme: SCH3  
 Höhe [m]: ./.  
 Datum Versuch: 05.05.2017  
 Bodenart: TL  
 Überkorn [%]: 0%



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.740 \text{ g/cm}^3$       Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 14.3 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.688 \text{ g/cm}^3$       min/max Wassergehalt  $w = 10.0 / 19.1 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.653 \text{ g/cm}^3$       min/max Wassergehalt  $w = 8.1 / 20.4 \%$



Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) 93 91-0, Fax: (0 76 61) 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

# Wassergehalt

Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung  
 Versuch DIN 18121 - LO

Anlage 3.5

Projekt-Nr.:  
 15031/S-R

DIN 18 121-1

Projekt: Neubau HRB Münchhof  
 Nähe Aspichstraße  
 Ottersweier

Bearbeiter: Schweizer

Datum: 25.04.2017

Entnahmestelle:	SCH1	SCH1	SCH1	SCH1	SCH2	SCH1
Labor-Nr.:	01	02	03	04	05	06
Feuchte Probe + Behälter [g]:	495.57	469.27	509.71	617.18	501.02	475.99
Trockene Probe + Behälter [g]:	467.70	440.93	482.76	583.21	470.99	431.27
Behälter [g]:	176.22	167.58	172.14	182.64	174.71	157.02
Porenwasser [g]:	27.87	28.34	26.95	33.97	30.03	44.72
Trockene Probe [g]:	291.48	273.35	310.62	400.57	296.28	274.25
Wassergehalt [%]:	9.56	10.37	8.68	8.48	10.14	16.31

Entnahmestelle:	SCH4	SCH5	SCH5	SCH7	SCH7	SCH2
Labor-Nr.:	07	08	09	10	11	12
Feuchte Probe + Behälter [g]:	505.69	504.79	598.35	474.45	515.37	448.14
Trockene Probe + Behälter [g]:	460.39	434.56	510.31	419.11	454.75	398.06
Behälter [g]:	168.34	168.09	172.75	164.37	176.46	174.05
Porenwasser [g]:	45.30	70.23	88.04	55.34	60.62	50.08
Trockene Probe [g]:	292.05	266.47	337.56	254.74	278.29	224.01
Wassergehalt [%]:	15.51	26.36	26.08	21.72	21.78	22.36

Entnahmestelle:	SCH3	SCH3	SCH3	SCH4	SCH5	SCH5
Labor-Nr.:	13	14	15	16	17	18
Feuchte Probe + Behälter [g]:	477.65	535.13	565.85	557.28	537.41	547.87
Trockene Probe + Behälter [g]:	420.26	456.30	487.37	480.06	465.71	480.01
Behälter [g]:	188.86	178.16	172.49	185.59	176.60	182.12
Porenwasser [g]:	57.39	78.83	78.48	77.22	71.70	67.86
Trockene Probe [g]:	231.40	278.14	314.88	294.47	289.11	297.89
Wassergehalt [%]:	24.80	28.34	24.92	26.22	24.80	22.78

Entnahmestelle:	SCH7					
Labor-Nr.:	19					
Feuchte Probe + Behälter [g]:	560.00					
Trockene Probe + Behälter [g]:	481.93					
Behälter [g]:	180.33					
Porenwasser [g]:	78.07					
Trockene Probe [g]:	301.60					
Wassergehalt [%]:	25.89					