

12.12.2024

## Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt

Teil B:  
Abschlussbauwerk (TO11)  
Unterlage 5.4 – Geohydraulik

Entwurfs- und Genehmigungsplanung



Blick vom Tosbecken auf das Abschlussbauwerk

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

**TRACTEBEL**  


 **INROS LACKNER**

**Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt**

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

**Unterschriftenblatt**

Projekt **Erweiterung und Instandsetzung HRB Straußfurt**  
**Teil B:**  
**Abschlussbauwerk (TO11)**  
Unterlage 5.4 – Geohydraulik

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

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

Freigabe:

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

  
i. V. Detlef Hogg  
Projektingenieur

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

Projektleitung Dipl.-Ing. Lars Schaarschmidt

Fachliche Qualitätssicherung Dipl.-Ing. Holger Rosenkranz

Bearbeitung Dipl.-Ing. Antje Pappermann

Dresden, 12.12.2024

Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt

  
Lars Schaarschmidt  
Projektleiter

  
Antje Pappermann  
Projektingenieur

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung	1
2	Verwendete Unterlagen	1
3	Baugrund	2
4	Modelle	3
4.1	Bauzustand	3
4.1.1	Geometrie	3
4.1.2	Kennwerte	5
4.1.3	Berechnungsmodelle	7
4.2	Planzustand	7
4.2.1	Geometrie	7
4.2.2	Kennwerte	8
5	Berechnungen	9
5.1	Allgemeines	9
5.2	Berechnungsfälle Bauzustand	9
5.2.1	Nachweise	9
5.2.2	Lastfälle	9
5.2.3	Tragwiderstandsbedingungen	10
5.2.4	Berechnungslastfälle	11
5.3	Berechnungsfälle Planzustand	13
5.3.1	Nachweise	13
5.3.2	Lastfälle	13
5.3.3	Tragwiderstandsbedingungen	13
5.3.4	Berechnungslastfälle	14
6	Berechnungsergebnisse	16
6.1	Bauzustand	16
6.2	Planzustand	17
7	Zusammenfassung und Ausblick	18

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Bauzustand
Anlage 2	Planzustand

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: maßgebende Berechnungsquerschnitte (Auszug aus Plan-Nr. TO11-5.9)	4
--	---

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkennwerte (gemäß [1])	2
Tabelle 2: Durchlässigkeitsbeiwerte der Tragwiderstandbedingung A (gemäß [2])	2
Tabelle 3: Durchlässigkeitsbeiwerte im Bauzustand zur Ermittlung der Sickerwassermengen	5
Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte im Bauzustand für Aufrieb und hydraulischen Grundbruch	5
Tabelle 5: Durchlässigkeitsbeiwerte der übrigen Schichten im Bauzustand	6
Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte des Baugrunds im Modell Planzustand	8
Tabelle 7: Durchlässigkeitsbeiwerte des Bauwerkes im Modell Planzustand	9
Tabelle 8: Berechnungslastfälle Bauzustand	12
Tabelle 9: Berechnungslastfälle Planzustand	15
Tabelle 10: Berechnungsergebnisse Bauzustand	16



## 1 Veranlassung

Mit den vorliegenden geohydraulischen Berechnungen am Abschlussbauwerk (TO11) des Hochwasserrückhaltebeckens Straußfurt werden sowohl für den Bau- als auch für den Planzustand die folgenden geohydraulischen Randbedingungen ermittelt bzw. Nachweise erbracht:

- Ermittlung der Sickerwassermengen im Bauzustand zur Bemessung der Wasserhaltung
- Ermittlung der Potentialverteilung im Bauzustand und auf dieser Grundlage die Nachweise der Auftriebssicherheit und des hydraulischen Grundbruchs
- Verteilung des Sohlenwasserdrucks in der Gründungssohle für den Planzustand als Berechnungsgrundlage für die zu führenden Standsicherheitsnachweise des Massivbaus

## 2 Verwendete Unterlagen

- [1] INGENIEURBÜRO Geotechnik Umweltschutz Hauck: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Teilobjekt 11 – Abschlussbauwerk, Geotechnischer Bericht nach DIN EN 1997-2 und DIN 4020, Fassung 03.06.2024
- [2] INGENIEURBÜRO Geotechnik Umweltschutz Hauck: „Re: HRB Straußfurt – Durchlässigkeitsbeiwerte“, E-Mail vom 26.06.2024
- [3] Labor für Hydraulisches Versuchswesen, Gewässerschutz und Ökologie: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt (Reg.-Nr. 030) – Ermittlung der tatsächlichen Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastungsanlage und des Abschlussbauwerkes, November 2017
- [4] DIN 19700-10: Stauanlagen – Teil 10: Gemeinsame Festlegungen, Juli 2004
- [5] DIN 19700-11: Stauanlagen – Teil 11: Talsperren, Juli 2004
- [6] DIN 19700-12: Stauanlagen – Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken, Juli 2004
- [7] DIN 1054: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, April 2021
- [8] PROFILARBED S.A. Arcelor Gruppe: Die Dichtigkeit von Spundwandbauwerken, Teil 1: Bemessung
- [9] Lahmeyer Hydroprojekt GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Abschlussbauwerk, Zuverlässigkeitsnachweis, 07.05.2018
- [10] Thüringer Talsperrenverwaltung: Talsperrenbuch, Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Talsperrennummer 030, August 1998
- [11] VEB Wasserwirtschaft Gera-Unstrut, Erfurt: Hochwasserschutz Unstrut-Helme, Rückhaltebecken Straußfurt-Gebesee, Rammarbeite am Abschlussbauwerk 24.5.56, als Bestandszeichnung gekennzeichnet am 24.10.62 (Talsperrenarchiv Codierung 030-130-01-05, S. 115)
- [12] VEB Wasserwirtschaft Gera-Unstrut, Erfurt: Hochwasserschutz Unstrut-Helme, Rückhaltebecken Straußfurt-Gebesee, Rammplan 26.5.55, als Bestandszeichnung gekennzeichnet (Bestandteil des Talsperrenbuchs Blatt 3.7/1)
- [13] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt: Vermerk zur Beratung mit dem Prüflingenieur und dem und Geotechniker, 18.10.2024

### 3 Baugrund

Die Einschätzung der Baugrundverhältnisse erfolgt auf der Grundlage des geotechnischen Berichtes vom Ingenieurbüro Geotechnik Umweltschutz Hauck in der Fassung vom 03.06.2024 [1].

Die Baugrundverhältnisse sind im Lastenheft (Teil B, Unterlage 5.1) beschrieben. Im Folgenden werden lediglich die charakteristischen Kennwerte als Übersicht (siehe Tabelle 1) dargestellt. Weitere Erläuterung sind dem Lastenheft bzw. dem geotechnischen Bericht zu entnehmen.

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkennwerte (gemäß [1])

Schicht	Feuchtwichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul	Durchlässigkeitsbeiwert
	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k'$ [°]	$c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$k_f$ [m/s]
<b>Oberboden Schicht 1a</b>	nicht relevant					
<b>Wasserbausteine Schicht 1b</b>	wie Beton					
<b>Tragschicht Schicht 1c</b>	21,0	11,0	32,5	0,0	30	$1 \cdot 10^{-6}$
<b>Sediment Schicht 1d</b>	16,0...18,0	6,0...8,0	20,0	10,0	1	$1 \cdot 10^{-7}$
<b>Stützkörper Schicht 1e</b>	20,0...21,0 (21,0)	10,0...11,0 (11,0)	27,5...30,0 (30,0)	0...5,0 (0)	12,5...17,5 (15)	$1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-8}$
<b>Dichtungskörper Schicht 1f</b>	20,0...21,0 (21,0)	10,0...11,0 (11,0)	25,0...30,0 (27,5)	5...15 (10,0)	10...20 (15)	$3 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-7}$
<b>Filterkörper (DFE) Schicht 1g</b>	24,0	14,0	34,0	0	10	$8 \cdot 10^{-4}$
<b>Auelehm Schicht 2</b>	17,0...20,0 (19,0)	7,0...10,0 (9,0)	22,5...25,0 (25,0)	0...15,0 (5)	5,0...15,0 (5,0)	$1 \cdot 10^{-10}$ – $1 \cdot 10^{-6}$
<b>Kies Schicht 3</b>	19,0...21,0 (20,0)	9,0...11,0 (10,0)	27,5...32,5 (30,0)	0,0	40,0...80,0 (40,0)	$1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-6}$
<b>Keuperzersatz Schicht 4</b>	20,0...21,0 (21,0)	10,0...11,0 (11,0)	22,5...30,0 (25,0)	10,0...30,0 (20,0)	20,0...40,0 (20,0)	$1 \cdot 10^{-7}$ – $1 \cdot 10^{-11}$
<b>Keuper, verwittert Schicht 5</b>	21,0	11,0	35,0	30,0	60,0	$1 \cdot 10^{-9}$ – $1 \cdot 10^{-11}$

Bezüglich der Einordnung der Kennwerte zu den Tragwiderstandsbedingungen (TWB) A bis C gab es mit [2] die folgende Präzisierung: Die angegebenen Mittelwerte der charakteristischen Bodenkennwerte (Klammerwerte siehe Tabelle 1) entsprechen den TWB A. Die angegebenen oberen und unteren Extremwerte entsprechen der TWB C.

Für die Durchlässigkeitsbeiwerte gab es in diesem Zusammenhang ebenfalls eine Präzisierung: Unter Berücksichtigung aller ermittelten Untersuchungsergebnisse werden die in Tabelle 2 angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte zur Einführung als charakteristische Kennwerte der TWB A empfohlen.

Tabelle 2: Durchlässigkeitsbeiwerte der Tragwiderstandbedingung A (gemäß [2])

Schicht	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
<b>Kies (Schicht 3)</b>	$1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-5}$
<b>Keuperzersatz (Schicht 4)</b>	$1 \cdot 10^{-7}$ – $1 \cdot 10^{-10}$
<b>Keuper, verwittert (Schicht 5)</b>	$1 \cdot 10^{-9}$ – $1 \cdot 10^{-11}$

Derzeit ist eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 in Vorbereitung. Im Ergebnis werden u.a. folgende Präzisierungen erwartet:

- Lage der Schichtgrenzen
- Konkretisierung der Durchlässigkeitsbeiwerte für den Bereich des Abschlussbauwerkes
- Aussagen zur Definition der Schichten als günstigen bzw. ungünstigen Baugrund in Zusammenhang mit dem Grenzzustand des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen gem. DIN 1054 [7]
- Aussagen hinsichtlich der Notwendigkeit des Nachweises der hydraulischen Grundbruchsicherheit des Keuperzersatzes

In dieser Unterlage wird der Keuperzersatz auf der sicheren Seite liegend aufgrund seiner im geotechnischen Bericht [1] beschriebenen schluffigen und nur bereichsweise steifen und tonigen Eigenschaften als ungünstiger Baugrund definiert. Aufgrund dieser beschriebenen Eigenschaften wird im Rahmen dieser Unterlage vorerst auch davon ausgegangen, dass eine hydraulische Grundbruchgefahr bestehen könnte.

Nach Vorliegen der Ergebnisse der Baugrundhauptuntersuchung sind alle in dieser Unterlage getroffenen Annahmen zu überprüfen und ggf. fortzuschreiben.

## 4 Modelle

Der Untergrundaufbau wurde aus den Anlagen 1.3 und 1.4 des geotechnischen Berichtes [1] entnommen. Maßgebend sind in diesem Zusammenhang die erkundeten Schichtgrenzen der vier Kernbohrungen aus 2014 (BK 1/2014 bis BK 4/2014)

Aufgrund der unterschiedlichen Fragestellungen bzw. zu ermittelnden geohydraulischen Randbedingungen sind für den Bau- und den Planzustand unterschiedliche Baugrundmodelle maßgebend. Auf der sicheren Seite liegend wurden die Schichtgrenzen in den Modellen horizontal in der jeweils für die Fragestellung ungünstigsten Höhenlage angenommen.

### 4.1 Bauzustand

#### 4.1.1 Geometrie

Die Geometrie der Baugrube des Abschlussbauwerkes (TO11) wurde aus dem Grundriss (Plan-Nr. TO11-5.9) und dem Schnitt A-A (Plan-Nr. TO11-5.10) übernommen. Es werden 3 maßgebende Schnitte untersucht (siehe auch Abbildung 1):

- Schnitt 1 entspricht dem Verlauf von Schnitt A-A (siehe Plan-Nr. TO11-5.9) und verläuft damit durch den langen Abschnitt der Baugrube im Flussbett.
- Schnitt 2 verläuft parallel zu Schnitt 1 um etwa 20 m versetzt im Vorland durch den kurzen Abschnitt der Baugrube.
- Schnitt 3 verläuft senkrecht zu Schnitt 1 unmittelbar im Oberwasser des Mittelpfeilers durch den Baugrubenverbau. In diesem Bereich ist keine Böschungsaufkast vorhanden.

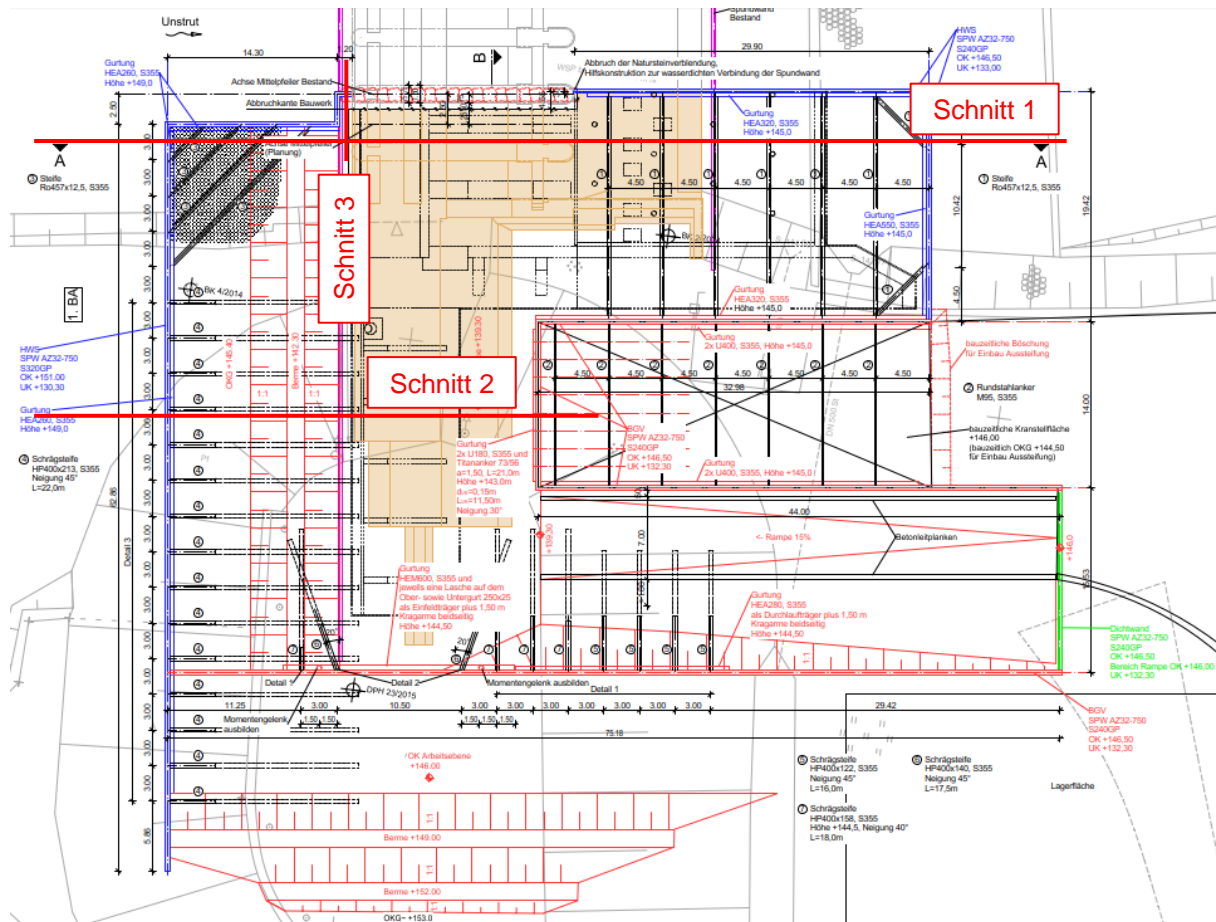


Abbildung 1: maßgebende Berechnungsquerschnitte (Auszug aus Plan-Nr. TO11-5.9)

In den Berechnungsmodellen werden die statisch ermittelten Spundwandtiefen von oberwasserseitig 130,30 m NHN und unterwasserseitig 133,00 m NHN (Schnitt 1) und 132,30 m NHN (Schnitt 2) berücksichtigt.

Die zur Wasserhaltung erforderlichen Pumpensümpfe werden in den Berechnungsmodellen in der Baugrube mit 1 m Abstand zur Spundwand bzw. innerhalb der Auflastböschung mit 1 m Abstand zum Böschungsfuß angeordnet. Sie erhalten eine Sohle in Höhe 138,30 m NHN und einen Durchmesser von 1,00 m. Durch Pumpen soll der Wasserstand im Pumpensumpf konstant auf 138,80 m NHN gehalten werden.

Um die Spanne der charakteristischen Kennwerte und geometrische Randbedingungen jeweils im für die Fragestellung (Ermittlung der Sickerwassermenge, Auftriebssicherheitsnachweis und hydraulischer Grundbruchsicherheitsnachweis) ungünstigster Kombination abbilden zu können sind je Schnitt verschiedene Berechnungsmodelle erforderlich. Mit Hilfe von Vorbetrachtungen am Schnitt 1 beim Lastfall „Vollstau“ konnten folgende Schichtverläufe als maßgebend ermittelt werden:

- Maßgebend für die Ermittlung der Sickerwassermengen sind jeweils die tiefsten Schichtgrenzen zwischen Kies/Keuperzersatz und Keuperzersatz/verwittertem Keuper von 137,19 m NHN und 133,39 m NHN BK 3/2014 [1].
- Maßgebend für den Auftriebssicherheitsnachweis und den hydraulischen Grundbruchsicherheitsnachweis sind jeweils die höchsten Schichtgrenzen zwischen Kies/Keuperzersatz und Keuperzersatz/verwittertem Keuper von 137,89 m NHN und 134,99 m NHN BK 1/2014 [1].

Gemäß Talsperrenbuch [10], Plan 3.6/1 ist im Stauraum im Bereich der Unstrut zu Dichtungszwecken ein Chemikalteppich angeordnet. Dieser findet als Oberflächendichtung im Schnitt 1 und 3 Berücksichtigung. Im Schnitt 2 wird hingegen der Auelehm als Oberflächendichtung im Stauraum berücksichtigt,

da er gesichert in allen Baugrundschnitten nachgewiesen werden konnte. Auf der Luftseite ist in der Unstrut kein Chemikalteppich vorhanden und auch Auelehm liegt im Vorland nicht gesichert vor.

Der in Abbildung 1 und Plan-Nr. TO11-5.9 pink dargestellte Verlauf der alten Baugrubenspundwand aus der Bauzeit in den 1950er/60er Jahren scheint gem. den verfügbaren Altunterlagen der endgültig ausgeführte Verlauf zu sein und wurde einem als Bestandszeichnung gekennzeichneten Plan [11] des Talsperrenarchivs entnommen. Die alte Spundwand im Unterwasser findet in den Berechnungsmodellen keine Berücksichtigung, da nur jede 2. Doppelbohle bis in den Keuperzersatz abgeteuft wurde und sie damit faktisch durchlässig ist. Die alte Spundwand im Oberwasser wird mit den jeweils tiefsten Einbindelängen im Schnitt 1 bis 135,80 m NHN und im Schnitt 2 bis 136,00 m NHN in den Berechnungsmodellen berücksichtigt. Voruntersuchungen haben gezeigt, dass von dieser alten Spundwand jedoch keine wesentliche Beeinflussung der Potentialverteilung zu erwarten ist.

Parallel zu o.g. Plan [11] existiert noch ein älterer, aber ebenfalls als Bestandszeichnung gekennzeichnete Plan [12] des Talsperrenbuches, in welchem die alte Baugrubenspundwand als umlaufender Spundwandkasten dargestellt ist. Werden bei den Baugrunduntersuchungen oder während der Ausführung Abweichungen vom pink dargestellten Verlauf der alten Spundwand aus [11] festgestellt, sind die Auswirkungen auf die Berechnungsmodelle zu überprüfen.

#### 4.1.2 Kennwerte

Mit Hilfe von Vorbetrachtungen am Schnitt 1 beim Lastfall „Vollstau“ konnten je nach Fragestellung folgende Durchlässigkeiten des Baugrundes als maßgebend ermittelt werden:

- Maßgebend für die Ermittlung der Sickerwassermengen sind die in Tabelle 3 angegebenen, jeweils höchsten Durchlässigkeiten für Kies, Keuperzersatz und verwitterten Keuper.
- Maßgebend für den Auftriebssicherheitsnachweis und den hydraulischen Grundbruchnachweis sind die in Tabelle 4 angegebenen geringsten Durchlässigkeiten für Keuperzersatz und verwitterten Keuper. Der Durchlässigkeitsbeiwert für den Kies muss auch nach Lage des Kie-ses (in oder außerhalb der Baugrube) variiert werden.

Tabelle 3: Durchlässigkeitsbeiwerte im Bauzustand zur Ermittlung der Sickerwassermengen

TWB	$k_f$ [m/s]		
	Kies	Keuper-zersatz	Keuper, verwittert
A	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-9}$
C	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-9}$

Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte im Bauzustand für Aufrieb und hydraulischen Grundbruch

TWB	$k_f$ [m/s]		
	Kies	Keuper-zersatz	Keuper, verwittert
A	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-11}$
C	$1 \times 10^{-3} / 10^{-6}$	$1 \times 10^{-11}$	$1 \times 10^{-11}$

Die den Modellen zu Grunde gelegten Durchlässigkeitsbeiwerte der übrigen Bauteile und Schichten sind in der folgenden Tabelle 5 zusammengefasst:

Tabelle 5: Durchlässigkeitsbeiwerte der übrigen Schichten im Bauzustand

Material	$k_f$ [m/s]
Spundwand, neu	$5 \times 10^{-8}$
Spundwand, alt	$1 \times 10^{-6}$
Beton (unbewehrt)	$1 \times 10^{-6}$
Kiesbettung	$1 \times 10^{-4}$
Chemikalteppich	$1 \times 10^{-6}$
Auffüllung	$1 \times 10^{-4}$
Auelehm	$1 \times 10^{-6}$

Die Durchlässigkeitsbeiwerte für den Chemikalteppich, den darüber liegende Aufbau (Beton und Kiesbettung) und die alte Spundwand wurden aus den kalibrierten Durchströmungsberechnungen des Zuverlässigkeitsnachweises von 2018 [9] entnommen. Wird eine Auffüllung für die Böschungen in der Baugrube oder für Bodenaustausch erforderlich, ist für diese ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $1 \times 10^{-4}$  m/s sicherzustellen. Für den Auelehm wird auf der sicheren Seite liegend die geringste Durchlässigkeit von  $1 \times 10^{-6}$  m/s zugrunde gelegt.

Bei der neuen Spundwand des Baugrubenverbau ist ein Sickerwasserzutritt nur über die Schlösser möglich. Die dabei lokal auftretenden, konzentrierten Strömungsverhältnisse können modelltechnisch nicht abgebildet werden und sind nur schwer beschreibbar. In [8] werden Lösungsansätze für die modellhafte Abbildung aufgezeigt und für die Nachweisführung angewandt. Die Spundwand wird dabei als äquivalente poröse Dichtwand mit einem äquivalenten K-Wert abgebildet. Für die Berechnung wird vereinfacht von einem Profil mit einem Schlossabstand von  $b = 0,70$  m ausgegangen. Die Systembreite wird, auf der sicheren Seite liegend, mit  $0,30$  m angesetzt. Für den Kehrwert des Schlosssickerwiderstandes werden folgende Herstellerangaben nach [8] verwendet:

- Bituminöse Schlossdichtung:  $\rho < 6 \times 10^{-8}$  m/s bei 100 kPa Wasserdrucksäule

Der äquivalente K-Wert ermittelt sich nach [8] zu:

$$\bullet \quad K_e = \frac{\rho \cdot (0,3 \text{ m})}{b} = \frac{6 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}} (0,3 \text{ m})}{0,7 \text{ m}} = 3 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Bei den Modellrechnungen wird hinsichtlich der Spundwand eine isotrope Durchlässigkeit angenommen ( $K_x = K_y$ ). Auf der sicheren Seite liegend wird der Durchlässigkeitsbeiwert der Spundwand mit  $k_f = 5 \times 10^{-8}$  m/s angesetzt.

Unter Annahme einer Grundbruchgefahr im Keuperzersatz haben die Vorbetrachtungen bei Vollstau gezeigt, dass der Nachweis der hydraulischen Grundbruchsicherheit nicht erbracht werden kann. Ursache dafür ist die zu hohe Durchlässigkeit der bituminös gedichteten Spundwand. Die Nachweise des hydraulischen Grundbruchs wurden deshalb in einem Berechnungsmodell mit undurchlässiger Spundwand geführt. Die Spundwand ist also zusätzlich zu dichten, bspw. durch werksseitiges Verschweißen der Doppelbohlen und Injektion jeder 2. Doppelbohle oder Ausführung der Baugrubenumschließung als 2-Phasen-Dichtwand (Spundwand eingestellt in einer Schlitzwand). Bestätigt sich die Annahme, dass für den Keuperzersatz hydraulische Grundbruchgefahr besteht in der Baugrubenhauptuntersuchung nicht, kann diese gedichtete Ausführung aus geohydraulischer Sicht entfallen.

Bis zum Vorliegen der Baugrubenhauptuntersuchung werden die Ermittlungen der Sickerwassermenge und der Nachweis der Auftriebssicherheit auf der sicheren Seite liegend an der bituminös gedichteten



Spundwand erbracht. Der Nachweis der hydraulischen Grundbruchsicherheit wird zusätzlich mit undurchlässiger Spundwand geführt.

### 4.1.3 Berechnungsmodelle

Um die zuvor beschriebenen Spannen der charakteristischen Kennwerte und geometrische Randbedingungen jeweils im für die Fragestellung (Ermittlung der Sickerwassermenge, Auftriebssicherheitsnachweis und hydraulischer Grundbruchsicherheitsnachweis) ungünstigster Kombination abbilden zu können sind je Schnitt 3 verschiedene Berechnungsmodelle erforderlich:

- **Berechnungsmodell a** (siehe Anlage 1.1.1, 1.2.1 und 1.3.1)
  - zur Ermittlung der Sickerwassermengen
  - neue Spundwand der Baugrube durchlässig
  - Schichtgrenzen tief
  - Kies, Keuperzersatz und verwitterter Keuper maximale Durchlässigkeiten
- **Berechnungsmodell b** (siehe Anlage 1.1.2, 1.2.2 und 1.3.2)
  - für den Auftriebssicherheitsnachweis
  - neue Spundwand der Baugrube durchlässig
  - Schichtgrenzen hoch
  - Keuperzersatz und verwitterter Keuper minimale Durchlässigkeiten
- **Berechnungsmodell c** (siehe Anlage 1.1.3, 1.2.3 und 1.3.3)
  - für den hydraulischen Grundbruchsicherheitsnachweis
  - neue Spundwand der Baugrube undurchlässig
  - Schichtgrenzen maximal (größte Mächtigkeit Keuperzersatz)
  - Keuperzersatz und verwitterter Keuper minimale Durchlässigkeiten

Die für den jeweiligen Berechnungslastfall und die jeweilige Fragestellung maßgebenden Kombinationen aus Schichtgrenzen und Durchlässigkeitsbeiwerten können auch Tabelle 8 entnommen werden.

## 4.2 Planzustand

### 4.2.1 Geometrie

Die Geometrie des Abschlussbauwerkes (TO11) wurde aus dem Schnitt B-B (Plan-Nr. TO11-5.2) übernommen. Die Gründungssohle befindet sich in einer Höhe von 139,30 m NHN im Flussschotter (Kies Schicht 3). Gemäß Talsperrenbuch [10], Plan 3.6/1 ist im Bereich der Unstrut zu Dichtungszwecken ein Chemikalteppich angeordnet.

Maßgebend für den PLAN-Zustand und die Ermittlung des Sohlenwasserdrucks in der Gründungssohle ist die tiefste Schichtgrenze Kies/Keuperzersatz. Damit kommen gemäß Kernbohrung BK 3/2014 [1] die Schichtgrenze Kies/Keuperzersatz mit einer Höhe von 137,19 m NHN und die Schichtgrenze Keuperzersatz/verwitterter Keuper in einer Höhe von 133,39 m NHN zum Ansatz. Es kommen die ungünstigeren, höheren Durchlässigkeitsbeiwerte des Keupers zum Ansatz.

Die Spundwand zur Sickerwegsverlängerung wird mit einer Tiefe von 1 m unter der Schichtgrenze Kies/Keuper und damit mit einer Tiefe von 136,19 m NHN angesetzt. Die Tiefe wird im Zuge der Berechnungen überprüft. Sie muss gemäß geotechnischem Bericht [1] mind. 50 cm in den Keuper einbinden.

In der Tosbeckensohle werden aller 5 m Entlastungsöffnungen mit einem Durchmesser von 40 cm vorgesehen. Die 1. Entlastungsöffnung liegt 4,50 m hinter dem Ende der Wehrschwelle.

Die alten Spundwände aus der Bauzeit in den 1950er/60er Jahren (siehe dazu auch Kapitel 4.1) bleiben im Berechnungsmodell des PLAN-Zustandes unberücksichtigt. Die wasserseitige, alte Spundwand hätte einen günstigen Einfluss (Verlängerung des Sickerweges). Da ihr Bauzustand und ihre Dichtigkeit unbekannt ist, wird sie auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt. Die luftseitige, alte Spundwand bleibt ebenso wie im Bauzustand unberücksichtigt, da sie durchlässig ist. Werden bei den Baugrunduntersuchungen oder während der Ausführung abweichende Verläufe der alten Spundwand

festgestellt, sind auch die Auswirkungen auf das Berechnungsmodell des PLAN-Zustandes zu überprüfen.

Das Berechnungsmodell kann Anlage 2.1 entnommen werden.

#### 4.2.2 Kennwerte

Das Modell des Planzustandes dient der Ermittlung der Verteilung des Sohlenwasserdrucks in der Gründungssohle. Hierfür sind je nach TWB die unteren Grenzen der jeweiligen Durchlässigkeitsbeiwerte der Kiesschicht und die oberen Grenzwerte des Keupers maßgebend (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte des Baugrunds im Modell Planzustand

TWB	$k_f$ [m/s]		
	Kies	Keuper- zersatz	Keuper, verwittert
A	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-9}$
C	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-9}$

Der Stahlbeton des Bauwerkes wird in den Durchströmungsberechnungen basierend auf Erfahrungswerten mit einer Durchlässigkeit von  $k_f = 1 \times 10^{-10}$  m/s angenommen. Die Wasserbausteine der Vor- und Nachbettsicherung werden nicht wie im Istzustand in Beton versetzt, sondern als Steinschüttung mit Teilverguss ausgeführt. Auf der sicheren Seite liegend wird diese Schicht als sehr durchlässig mit  $k_f = 1 \times 10^{-2}$  m/s berücksichtigt. Der Chemikalteppich wird gemäß den Kalibrierungen im Zuverlässigkeitsnachweis [9] mit einem  $k_f = 1 \times 10^{-6}$  m/s zum Ansatz gebracht. Die Entlastungsöffnungen werden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1 \times 10^{-3}$  m/s in Ansatz gebracht.

Bei der Spundwand ist ein Sickerwasserzutritt nur über die Schlösser möglich. Die dabei lokal auftretenden, konzentrierten Strömungsverhältnisse können modelltechnisch nicht abgebildet werden und sind nur schwer beschreibbar. In [8] werden Lösungsansätze für die modellhafte Abbildung aufgezeigt und für die Nachweisführung angewandt. Die Spundwand wird dabei als äquivalente poröse Dichtwand mit einem äquivalenten K-Wert abgebildet. Für die Berechnung wird vereinfacht von einem Profil mit einem Schlossabstand von  $b = 0,70$  m ausgegangen. Die Systembreite wird, auf der sicheren Seite liegend, mit  $0,30$  m angesetzt. Für den Kehrwert des Schlosssickerwiderstandes werden folgende Herstellerangaben nach [8] verwendet:

- Bituminöse Schlossdichtung:  $p < 6 \times 10^{-8}$  m/s bei  $100$  kPa Wasserdrucksäule

Der äquivalente K-Wert ermittelt sich nach [8] zu:

$$\bullet \quad K_e = \frac{p \cdot (0,3 \text{ m})}{b} = \frac{6 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (0,3 \text{ m})}{0,7 \text{ m}} = 3 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Bei den Modellrechnungen wird hinsichtlich der Spundwand eine isotrope Durchlässigkeit angenommen ( $K_x = K_y$ ). Auf der sicheren Seite liegend wird der Durchlässigkeitsbeiwert der Spundwand mit  $k_f = 5 \times 10^{-8}$  m/s angesetzt.

Die dem Modell zu Grunde gelegten Durchlässigkeitsbeiwerte des Bauwerkes sind in der folgenden Tabelle 7 zusammengefasst:

Tabelle 7: Durchlässigkeitsbeiwerte des Bauwerkes im Modell Planzustand

Material	$k_f$ [m/s]
Abschlussbauwerk	$1 \times 10^{-10}$
Spundwand	$5 \times 10^{-8}$
Wasserbausteine	$1 \times 10^{-2}$
Chemikalteppich	$1 \times 10^{-6}$
Entlastungsöffnung	$1 \times 10^{-3}$

## 5 Berechnungen

### 5.1 Allgemeines

Die Berechnungen erfolgen am ebenen Grundwasserströmungsmodell mit der Methode der Finiten Elemente (FEM). Zum Einsatz kommt das Programm SS-FLOW2D der Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH (GGU).

Die Nachweise der Auftriebssicherheit und der hydraulischen Grundbruchsicherheit erfolgen mit dem Programm GGU-UPLIFT am eindimensionalen System. Die Wasserstände bzw. Potentiale werden an den jeweils maßgebenden Punkten aus dem ebenen Grundwasserströmungsmodell entnommen.

### 5.2 Berechnungsfälle Bauzustand

#### 5.2.1 Nachweise

Folgende Berechnungen bzw. Nachweise werden für den Bauzustand in der vorliegenden Unterlage erbracht:

- Ermittlung der Potentialverteilung
- Ermittlung der Sickerwassermengen
- Nachweis der Auftriebssicherheit und der hydraulischen Grundbruchsicherheit

Die Teilsicherheitsbeiwerte für den Grenzzustand des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen (HYD und UPL) werden bei der Nachweisführung gem. DIN 1054 [7], Tabelle A 2.1 berücksichtigt, wobei von ungünstigem Untergrund ausgegangen wird (siehe auch Abschnitt 3)

#### 5.2.2 Lastfälle

Aus DIN 19700-11 [5], Tabelle 3 ergeben sich die jeweils maßgebenden Lastfälle aus den Kombinationen der Einwirkungen. Lastfälle, für die eine Ermittlung geohydraulischer Randbedingungen erforderlich ist, sind:

- **Lastfall 1.1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft bei Vollstau
  - Oberwasserstand:  $Z_{V,IST} = 149,81$  m NHN
  - Unterwasserstand: 142,40 bis 146,00 m NHN

- **Lastfall 2.1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft beim Hochwasserstauziel 1
  - Oberwasserstand:  $Z_{H1,BAU} = 150,57$  m NHN
  - Unterwasserstand: 147,40 m NHN
  - **nicht maßgebend: Baugrube bereits geflutet**
- **Lastfall 3.1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft beim Hochwasserstauziel 2
  - Oberwasserstand:  $Z_{H2} = 151,06$  m NHN
  - Unterwasserstand: 147,60 m NHN
  - **nicht maßgebend: Baugrube bereits geflutet**

Nach DIN 19700-10 [4] sind die verbleibenden Risiken infolge Überschreitung des Bemessungshochwasserzuflusses  $BHQ_2$  zu bewerten. Für das Abschlussbauwerk werden folgende Risikobetrachtungen durchgeführt:

- **Lastfall R1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft bei „Kronenstau“ an der bauzeitlichen Hochwasserschutzwand
  - Oberwasserstand:  $Z_{K,BAU} = 151,00$  m NHN
  - Unterwasserstand: 147,40 m NHN ( $\triangleq$  auf sicherer Seite liegend UW-Stand bei  $BHQ_{1,BAU}$ )
  - **nicht maßgebend: Baugrube bereits geflutet**
- **Lastfall R2** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft beim Hochwasserstauziel 1 und einem Unterwasserstand unmittelbar vor Flutung der Baugrube
  - Oberwasserstand:  $Z_{H1,BAU} = 150,57$  m NHN
  - Unterwasserstand: 146,50 m NHN

Außerdem werden für die Ermittlung der Sickerwassermengen und aufgrund der Bedeutung für die Herstellung des Tosbeckensporns zwei Betriebszustände bei Teildauerstau betrachtet:

- **Lastfall 0.1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft bei Teildauerstau
  - Oberwasserstand:  $Z_S = 148,02$  m NHN
  - Unterwasserstand: 144,00 m NHN ( $\triangleq$  Wasserstand bei MQ)
- **Lastfall 0.2** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft bei Teildauerstau
  - Oberwasserstand:  $Z_S = 148,02$  m NHN
  - Unterwasserstand: 144,00 m NHN ( $\triangleq$  Wasserstand bei MQ)
  - temporär tiefere Pumpensäumpfe für die Herstellung des Tosbeckensporns

### 5.2.3 Tragwiderstandsbedingungen

Die TWB A, B und C werden durch Kennwerte für verschieden abgesicherte Annahmen oder die eingeschränkte Wirkung baulicher Einrichtungen definiert.

#### Kennwerte

Es sind verschiedene Kennwerte für die TWB A und C vorhanden. Auf der sicheren Seite liegend werden die charakteristischen Kennwerte der TWB C für die Nachweise mit den Kennwerten der TWB B herangezogen. Die Nachweise mit der TWB C können entfallen, da dieser Zustand bereits in der TWB B in Kombination mit ungünstigeren Sicherheitsbeiwerten untersucht wird

#### Wirksamkeit baulicher Einrichtungen

Im vorliegenden Fall kommen als bauliche Einrichtung, welche versagen könnten, die Hochwasserschutzwand, die Pumpen der bauzeitlichen Wasserhaltung und die vorhandene Oberflächendichtung (je nach Baugrundschnitt der Chemikalteppich bzw. die Auelehmschicht) in Frage. Der Ausfall der Dichtwirkung der Hochwasserschutzwand oder der Pumpen kann rechnerisch nicht positiv nachgewiesen werden. Diese beiden Fälle sind durch geeignete technische Maßnahmen (Nachdichten der Hochwasserschutzwand bzw. Vorhalten einer ausreichenden Anzahl an Ersatzpumpen auf der Baustelle)

zu verhindern. Damit sind für die in ihrer Wirkung eventuell eingeschränkten baulichen Einrichtungen folgende Untersuchungen erforderlich:

#### TWB A – volle Wirksamkeit baulicher Einrichtungen

Es wird die volle Wirksamkeit der Hochwasserschutzwand, der Pumpen und der Oberflächendichtung (Chemikalteppich/Auelehmschicht) angenommen.

#### TWB B – eingeschränkte Wirksamkeit einer baulichen Einrichtung

Es wird angenommen, dass die Oberflächendichtung (Chemikalteppich/Auelehmschicht) unwirksam ist. (Bemerkung: Da eine eingeschränkte Wirkung schwer zu definieren ist, wird hier bereits von einem Ausfall der baulichen Einrichtung ausgegangen)

#### TWB C – Ausfall einer baulichen Einrichtung

Es ist der Ausfall Oberflächendichtung (Chemikalteppich/Auelehmschicht) anzunehmen. (Bemerkung: Untersuchung der TWB C entfällt, da dieser Zustand bereits in der TWB B untersucht wird)

### **5.2.4 Berechnungslastfälle**

Aus der Kombination von Lastfällen und Tragwiderstandsbedingungen ergeben sich die Berechnungslastfälle. Die Berechnungslastfälle sind verschiedenen Bemessungssituationen (DIN 19-700-11 [5] Gesamtsicherheitskonzept BS I, II und III bzw. DIN 1054 [7] Teilsicherheitskonzept BS-P, BS-T und BS-A) zugeordnet.

In Tabelle 8 sind die für den Bauzustand zu untersuchenden Berechnungslastfälle inkl. der Angabe der Anlage, in der sich die zugehörigen Berechnungen befinden, aufgeführt. Außerdem kann der Tabelle die Verwendung des für die jeweilige Fragestellung (Ermittlung der Sickerwassermenge, Nachweis der Auftriebssicherheit oder Nachweis der hydraulischen Grundbruchsicherheit) maßgebenden Baugrundmodells entnommen werden.

Tabelle 8: Berechnungslastfälle Bauzustand

Berechnung	Bemes-sungs-situation	Last-fall	Wasserstand		TWB	Baugrundmodell		k <sub>f</sub> [m/s]			Bemerkung	Anlage
			OW	UW		neue Spundwand	Schichtgrenzen	Kies	Keuperzersatz	Keuper, verwittert		
LF1.1-A-a	BS I / BS-P	1.1	149,81	146,00	A	durchlässig	tief	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max. (maßgeb.), Ermittlung Sickerwasser	1.x.4
LF1.1-A-b	BS I / BS-P	1.1	149,81	146,00	A	durchlässig	hoch	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max. (maßgeb.), Nachweis Auftrieb	1.x.5
LF1.1-A-c	BS I / BS-P	1.1	149,81	146,00	A	undurchlässig	max.	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max. (maßgeb.), Nachweis hydr. Grundbruch	1.x.6
LF1.1-B1-a	BS II / BS-T	1.1	149,81	146,00	B	durchlässig	tief	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Kennwerte der TWB B = C, Ermittlung Sickerwasser	1.x.7
LF1.1-B1-b	BS II / BS-T	1.1	149,81	146,00	B	durchlässig	hoch	1 x 10 <sup>-3</sup> / 1 x 10 <sup>-6</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Kennwerte der TWB B = C, Nachweis Auftrieb	1.x.8
LF1.1-B1-c	BS II / BS-T	1.1	149,81	146,00	B	undurchlässig	max.	1 x 10 <sup>-6</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Kennwerte der TWB B = C, Nachweis hydr. Grundbr.	1.x.9
LF1.1-B2-a	BS II / BS-T	1.1	149,81	146,00	B	durchlässig	tief	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Oberflächendichtung eingeschränkt = Annahme Ausfall, Ermittlung Sickerwasser	1.x.10
LF1.1-B2-b	BS II / BS-T	1.1	149,81	146,00	B	durchlässig	hoch	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Oberflächendichtung eingeschränkt = Annahme Ausfall, Nachweis Auftrieb	1.x.11
LF1.1-B2-c	BS II / BS-T	1.1	149,81	146,00	B	undurchlässig	max.	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Oberflächendichtung eingeschränkt = Annahme Ausfall, Nachweis hydr. Grundbruch	1.x.12
LF1.1-C1	BS III / BS-A	1.1	149,81	146,00	C	-	-	-	-	-	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Kennwerte der TWB C, entfällt: LF1.1-B1	
LF1.1-C2	BS III / BS-A	1.1	149,81	146,00	C	-	-	-	-	-	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Ausfall Oberflächendichtg., entfällt: LF1.1-B2 maßg.	
LF2.1	BS II / BS-T	2.1	150,57	147,40	A, B	-	-	-	-	-	BHQ1: nicht maßgebend (Baugrube bereits geflutet)	
LF3.1	BS III / BS-A	3.1	151,06	147,60	A	-	-	-	-	-	BHQ2: nicht maßgebend (Baugrube bereits geflutet)	
LF-R1	BS III / BS-A	-	151,00	147,40	A	-	-	-	-	-	Risikobetrachtung Kronenstau nicht maßgeb. (Baugrube bereits geflutet)	
LF-R2-a	BS III / BS-A	-	150,57	146,50	A	durchlässig	tief	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	Risikobetrachtung: OW=Z <sub>H1</sub> , UW=OK Spundwand, Ermittlung Sickerwasser	1.x.13
LF-R2-b	BS III / BS-A	-	150,57	146,50	A	durchlässig	hoch	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	Risikobetrachtung: OW=Z <sub>H1</sub> , UW=OK Spundwand, Nachweis Auftrieb	1.x.14
LF-R2-c	BS III / BS-A	-	150,57	146,50	A	undurchlässig	max.	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	Risikobetrachtung: OW=Z <sub>H1</sub> , UW=OK Spundwand, Nachweis hydr. Grundbruch	1.x.15
LF0.1-A-a	BS I / BS-P	0.1	148,02	144,00	A	durchlässig	tief	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>s</sub> , UW=MW, Ermittlung Sickerwasser	1.x.16
LF0.1-A-b	BS I / BS-P	0.1	148,02	144,00	A	durchlässig	hoch	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>s</sub> , UW=MW, Nachweis Auftrieb	1.x.17
LF0.1-A-c	BS I / BS-P	0.1	148,02	144,00	A	undurchlässig	max.	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>s</sub> , UW=MW, Nachweis hydr. Grundbruch	1.x.18
LF0.2-A-a	BS I / BS-P	0.2	148,02	144,00	A	durchlässig	tief	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>s</sub> , UW=MW, Aushub TB-Sporn, temporär tiefere Pumpensumpfe, Ermittl. Sickerw.	1.x.19
LF0.2-A-b	BS I / BS-P	0.2	148,02	144,00	A	durchlässig	hoch	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>s</sub> , UW=MW, Aushub TB-Sporn, temporär tiefere Pumpensumpfe, Nachw. Auftrieb	1.x.20
LF0.2-A-c	BS I / BS-P	0.2	148,02	144,00	A	undurchlässig	max.	1 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>-10</sup>	1 x 10 <sup>-11</sup>	OW=Z <sub>s</sub> , UW=MW, Aushub TB-Sporn, temporär tiefere Pumpensumpfe, Nachweis hydr. Grundbruch	1.x.21



## 5.3 Berechnungsfälle Planzustand

### 5.3.1 Nachweise

Folgende Berechnungen bzw. Nachweise werden für den Planzustand in der vorliegenden Unterlage zu erbringen:

- Ermittlung der Potentialverteilung und damit die Verteilung des Sohlenwasserdrucks in der Gründungssohle

Diese Ermittlung der Potentialverteilung stellt die Berechnungsgrundlage für die zu führenden Standsicherheitsnachweise des Massivbaus (Teil B, Unterlage 5.2) dar.

### 5.3.2 Lastfälle

Aus DIN 19700-11 [5], Tabelle 3 ergeben sich die jeweils maßgebenden Lastfälle aus den Kombinationen der Einwirkungen. Lastfälle, für die eine Ermittlung geohydraulischer Randbedingungen erforderlich ist, sind:

- **Lastfall 1.1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft bei Vollstau
  - Oberwasserstand:  $Z_{V,PLAN} = 150,81$  m NHN
  - Unterwasserstand: 142,40 bis 146,00 m NHN
- **Lastfall 2.1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft beim Hochwasserstauziel 1
  - Oberwasserstand:  $Z_{H,PLAN} = 151,85$  m NHN
  - Unterwasserstand: 147,45 m NHN
- **Lastfall 3.1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft beim Hochwasserstauziel 2
  - Oberwasserstand:  $Z_{H,PLAN} = 151,85$  m NHN
  - Unterwasserstand: 147,80 m NHN

Nach DIN 19700-10 [4] sind die verbleibenden Risiken infolge Überschreitung des Bemessungshochwasserzuflusses  $BHQ_2$  zu bewerten. Für das Abschlussbauwerk wird folgende Risikobetrachtung durchgeführt:

- **Lastfall R1** mit dem Wasserdruck und der Strömungskraft bei Kronenstau und dem Bruch des unterhalb liegenden Verkehrsdamms
  - Oberwasserstand:  $Z_{K,PLAN} = 153,00$  m NHN
  - Unterwasserstand: 146,80 m NHN (und damit gem. den Modellversuchen von 2017 [3] 1 m tiefer als der Unterwasserstand bei  $BHQ_2$ )

### 5.3.3 Tragwiderstandsbedingungen

Die TWB A, B und C werden durch Kennwerte für verschieden abgesicherte Annahmen oder die eingeschränkte Wirkung baulicher Einrichtungen definiert.

#### Kennwerte

Es sind verschiedene Kennwerte für die TWB A und C vorhanden. Auf der sicheren Seite liegend werden die charakteristischen Kennwerte der TWB C für die Nachweise mit den Kennwerten der TWB B herangezogen. Die Nachweise mit der TWB C können entfallen, da dieser Zustand bereits in der TWB B in Kombination mit ungünstigeren Sicherheitsbeiwerten untersucht wird

#### Wirksamkeit baulicher Einrichtungen

Im vorliegenden Fall kommen als bauliche Einrichtung, welche versagen könnten, die Entlastungsöffnungen in der Sohle des Tosbeckens, die oberwasserseitig angeordnete Spundwand zur Sickerwegsverlängerung und der Chemikalteppich vor der Sickerwegsverlängerung in Frage. Damit sind für die in ihrer Wirkung eventuell eingeschränkten baulichen Einrichtungen folgende Untersuchungen erforderlich:

#### TWB A – volle Wirksamkeit baulicher Einrichtungen

Es wird die volle Wirksamkeit der Entlastungsöffnungen sowie die volle Wirksamkeit der Sickerwegsverlängerung und des Chemikalteppichs angenommen.

#### TWB B – eingeschränkte Wirksamkeit einer baulichen Einrichtung

Es wird angenommen, dass die Entlastungsöffnungen ODER die Sickerwegsverlängerung ODER der Chemikalteppich unwirksam sind. (Bemerkung: Da eine eingeschränkte Wirkung schwer zu definieren ist, wird hier bereits von einem Ausfall der baulichen Einrichtung ausgegangen)

#### TWB C – Ausfall einer baulichen Einrichtung

Es ist der Ausfall der Entlastungsöffnungen ODER der Ausfall der Sickerwegsverlängerung ODER der Ausfall des Chemikalteppichs anzunehmen. (Bemerkung: Untersuchung der TWB C entfällt, da dieser Zustand bereits in der TWB B untersucht wird)

### **5.3.4 Berechnungslastfälle**

Aus der Kombination von Lastfällen und Tragwiderstandsbedingungen ergeben sich die Berechnungslastfälle. Die Berechnungslastfälle sind verschiedenen Bemessungssituationen (DIN 19-700-11 [5] Gesamtsicherheitskonzept BS I, II und III bzw. DIN 1054 [7] Teilsicherheitskonzept BS-P, BS-T und BS-A) zugeordnet.

In Tabelle 9 sind die für das Abschlussbauwerk zu untersuchenden Berechnungslastfälle inkl. der Angabe der Anlage, in der sich die zugehörige Berechnung befindet, aufgeführt.

Tabelle 9: Berechnungslastfälle Planzustand

Berechnung	Bemes- sungs- situation	Last- fall	Wasserstand		TWB	k <sub>f</sub> [m/s]			Bemerkung	Anlage
			OW	UW		Kies	Keuper- zersatz	Keuper, verwittert		
LF1.1-o-A	BS I / BS-P	1.1	150,81	146,00	A	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max.	2.2
LF1.1-u-A	BS I / BS-P	1.1	150,81	142,40	A	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min.	2.3
LF1.1-o-B1	BS II / BS-T	1.1	150,81	146,00	B	1 x 10 <sup>-6</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Kennwerte der TWB B = C	2.4
LF1.1-u-B1	BS II / BS-T	1.1	150,81	142,40	B	1 x 10 <sup>-6</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min., Kennwerte der TWB B = C	2.5
LF1.1-o-B2	BS II / BS-T	1.1	150,81	146,00	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Entlastungsöffnun- gen eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.6
LF1.1-u-B2	BS II / BS-T	1.1	150,81	142,40	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min., Entlastungsöffnun- gen eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.7
LF1.1-o-B3	BS II / BS-T	1.1	150,81	146,00	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Sickerwegsverlänge- rung eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.8
LF1.1-u-B3	BS II / BS-T	1.1	150,81	142,40	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min., Sickerwegsverlänge- rung eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.9
LF1.1-o-B4	BS II / BS-T	1.1	150,81	146,00	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Chemikalteppich eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.10
LF1.1-u-B4	BS II / BS-T	1.1	150,81	142,40	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min., Chemikalteppich eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.11
LF1.1-o-C1	BS III / BS-A	1.1	150,81	146,00	C	1 x 10 <sup>-6</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Kennwerte der TWB C, entfällt: LF1.1-o-B1 maßgebend	-
LF1.1-u-C1	BS III / BS-A	1.1	150,81	142,40	C	1 x 10 <sup>-6</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min., Kennwerte der TWB C, entfällt: LF1.1-u-B1 maßgebend	-
LF1.1-o-C2	BS III / BS-A	1.1	150,81	146,00	C	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Ausfall Entlastungs- öffnungen, entfällt: LF1.1-o-B2 maßgeb.	-
LF1.1-u-C2	BS III / BS-A	1.1	150,81	142,40	C	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min., Ausfall Entlastungs- öffnungen, entfällt: LF1.1-u-B2 maßgeb.	-
LF1.1-o-C3	BS III / BS-A	1.1	150,81	146,00	C	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Ausfall Sickerwegsverlängerung, entfällt: LF1.1-o-B3 maßgebend	-
LF1.1-u-C3	BS III / BS-A	1.1	150,81	142,40	C	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min., Ausfall Sickerwegsverlängerung, entfällt: LF1.1-u-B3 maßgebend	-
LF1.1-o-C4	BS III / BS-A	1.1	150,81	146,00	C	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=max., Ausfall Chemikal- teppich, entfällt: LF1.1-o-B4 maßgeb.	-
LF1.1-u-C4	BS III / BS-A	1.1	150,81	142,40	C	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>v</sub> , UW=min., Ausfall Chemikal- teppich, entfällt: LF1.1-u-B4 maßgeb.	-
LF2.1 - A	BS II / BS-T	2.1	151,85	147,45	A	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>H</sub> , UW-Stand bei BHQ <sub>1</sub>	2.12
LF2.1 - B1	BS III / BS-A	2.1	151,85	147,45	B	1 x 10 <sup>-6</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>H</sub> , UW-Stand bei BHQ <sub>1</sub> , Kennwerte der TWB B = C	2.13
LF2.1 - B2	BS III / BS-A	2.1	151,85	147,45	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>H</sub> , UW-Stand bei BHQ <sub>1</sub> , Entlastungsöffnungen eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.14
LF2.1 - B3	BS III / BS-A	2.1	151,85	147,45	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>H</sub> , UW-Stand bei BHQ <sub>1</sub> , Sickerwegsverlängerung eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.15
LF2.1 - B4	BS III / BS-A	2.1	151,85	147,45	B	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>H</sub> , UW-Stand bei BHQ <sub>1</sub> , Chemikalteppich eingeschränkt = Annahme Ausfall	2.16
LF3.1 - A	BS III / BS-A	3.1	151,85	147,80	A	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	OW=Z <sub>H</sub> , UW-Stand bei BHQ <sub>2</sub>	2.17
LF-R1	-	-	153,00	146,80	A	1 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-7</sup>	1 x 10 <sup>-9</sup>	Risikobetrachtung: Kronenstau + Versagen Verkehrsdamm	2.18

## 6 Berechnungsergebnisse

### 6.1 Bauzustand

Die Ergebnisse aller Berechnungen im Bauzustand können Tabelle 10 entnommen werden. Ebenfalls in der Tabelle aufgeführt sind die jeweiligen Anlagen, in denen die Berechnungsergebnisse zu finden sind.

Tabelle 10: Berechnungsergebnisse Bauzustand

Berechnung	Anlage	Ergebnisse Schnitt 1 (Anlagen 1.1.x)		Anlage	Ergebnisse Schnitt 2 (Anlagen 1.2.x)		Anlage	Ergebnisse Schnitt 3 (Anlagen 1.3.x)	
		Sickerwas- ser OW/UW [l/h/m]	μ Auftrieb/hydr. Grundbruch		Sickerwas- ser OW/UW [l/h/m]	μ Auftrieb/hydr. Grundbruch		Sickerwas- ser OW/UW [l/h/m]	μ Auftrieb/hydr. Grundbruch
LF1.1-A-a	1.1.4	37,9 / 10,3	-	1.2.4	34,9 / 10,2	-	1.3.4	15,7 / -	-
LF1.1-A-b	1.1.5	-	0,938 / 1,408	1.2.5	-	0,937 / 1,408	1.3.5	-	1,251 / 2,544
LF1.1-A-c	1.1.6	-	0,762 / 0,205	1.2.6	-	0,762 / 0,149	1.3.6	-	0,762 / 0,127
LF1.1-B1-a	1.1.7	39,1 / 10,4	-	1.2.7	36,4 / 10,3	-	-	-	-
LF1.1-B1-b	1.1.8	-	0,938 / 1,416	1.2.8	-	0,938 / 1,416	-	-	-
LF1.1-B1-c	1.1.9	-	0,762 / 0,205	1.2.9	-	0,762 / 0,149	1.3.9	-	0,762 / 0,127
LF1.1-B2-a	1.1.10	38,4 / 10,4	-	1.2.10	37,8 / 10,2	-	-	-	-
LF1.1-B2-b	1.1.11	-	0,938 / 1,408	1.2.11	-	0,937 / 1,408	-	-	-
LF1.1-B2-c	1.1.12	-	0,762 / 0,205	1.2.12	-	0,762 / 0,149	1.3.12	-	0,762 / 0,127
LF1.1-C1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LF1.1-C2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LF2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LF3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LF-R1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LF-R2-a	1.1.13	40,9 / 11,0	-	1.2.13	37,6 / 10,9	-	-	-	-
LF-R2-b	1.1.14	-	0,918 / 1,149	1.2.14	-	0,916 / 1,149	-	-	-
LF-R2-c	1.1.15	-	0,726 / 0,168	1.2.15	-	0,726 / 0,122	1.3.15	-	0,726 / 0,103
LF0.1-A-a	1.1.16	30,9 / 7,4	-	-	-	-	-	-	-
LF0.1-A-b	1.1.17	-	0,835 / 1,020	-	-	-	-	-	-
LF0.1-A-c	1.1.18	-	0,762 / 0,149	-	-	-	-	-	-
LF0.2-A-a	1.1.19	31,6 / 8,1	0,736 / 0,719	-	-	-	-	-	-
LF0.2-A-b	1.1.20	-	0,908 / 1,262	-	-	-	-	-	-
LF0.2-A-c	1.1.21	-	0,762 / 0,149	-	-	-	-	-	-

Die Berechnungen haben die statisch gewählten Spundwandtiefen der Baugrubenumschließung aus geohydraulischer Sicht bestätigt. In Vergleichsrechnungen hat sich gezeigt, dass größere Tiefen keine weitere Verbesserung bringen.

Die maximalen Sickerwassermengen ergeben sich im Schnitt 1. Für die Bemessung der Pumpen muss zusätzlich zum im jeweiligen Lastfall berechneten Sickerwasser noch das Tagwasser hinzuge-rechnet werden.

Der Auftriebssicherheitsnachweis kann im Schnitt 1 und 2 auch bei durchlässiger Spundwand immer erbracht werden. Lediglich im Schnitt 3 ist aufgrund der fehlenden Auflast die Ausführung einer undurchlässigen Baugrubenumschließung zwingend erforderlich, um die Auftriebssicherheit zu gewähr-leisten. Für die Ausführung bedeutet dies, dass sowohl der Teil der bauzeitlichen Hochwasserschutz-wand, welcher sich als Verlängerung des Mittelpfeilers in der Unstrut bzw. im Stauraum befindet, als auch der Mittelpfeiler selbst dicht auszuführen sind. D.h. es ist eine dichte Anbindung des Mittelpfei-lers an den Untergrund erforderlich (bspw. mit Hochdruckinjektion). Es wird derzeit davon ausgegan-gen, dass für den Mittelpfeiler keine zusätzlichen Berechnungen erforderlich sind, wenn mit der Hoch-druckinjektion Dichtigkeit und Tiefe wie die der Spundwand im Schnitt 3 erreicht werden.

Der hydraulische Grundbruchsicherheitsnachweis kann nur mit undurchlässiger Spundwand erfolg-reich geführt werden. Wie in Kapitel 3 bereits erläutert, ist die Spundwand zu dichten (bspw. durch werksseitiges Verschweißen der Doppelbohlen + Injektion jeder 2. Bohle oder Ausführung der Spund-wand in einer Dichtwand). Bestätigt sich die Annahme, dass für den Keuperzersatz hydraulische Grundbruchgefahr besteht in der Baugrundhauptuntersuchung nicht, kann diese gedichtete Ausfüh-rung aus geohydraulischer Sicht entfallen. In diesem Fall sollte die in den Nachweisen zugrunde ge-legte Durchlässigkeit der Spundwand während der Ausführung bspw. mit Pumpversuchen bestätigt werden.

Besteht für den Keuperzersatz keine hydraulische Grundbruchgefahr, wird die Kiesschicht für diesen Nachweis maßgebend. In den Anlagen 1.1.5 und 1.1.8 (jeweils Blatt 4 und 5) wurden die entsprechen- den Nachweise erfolgreich geführt. Da das Potential unter dem Kies in allen anderen Lastfällen gleich groß wie in den Lastfällen 1.1.-A und 1.1-B1 ist, können in allen anderen Lastfällen die Nachweise der hydraulischen Grundbruchsicherheit des Kiesel entfallen.

Die Berechnungen im Lastfall 1.1-B1 zeigen, dass in den in Anlage 1.1.8 und 1.2.8 (jeweils Blatt 1) gekennzeichneten Bereichen ein Bodenaustausch mit einem Material mit einer Durchlässigkeit von  $1 \times 10^{-4}$  m/s erfolgen muss, wenn sich bei der Baugrundhauptuntersuchung oder bei der Ausführung Durchlässigkeitsbeiwerte im Kies von  $1 \times 10^{-6}$  m/s bestätigen.

Mit dem Lastfall 0.2 wurde nachgewiesen, dass eine temporäre Absenkung der Pumpensümpfe um 50 cm auf 137,80 m NHN mit einem Wasserstand von 138,30 m NHN zur Herstellung des Tosbecken-sporns möglich ist. Die Nachweise für den Lastfall 0.2 in Kombination mit den Tragwiderstandsbedin-gungen B und C sind nach Vorlage der Ergebnisse der Baugrundhauptuntersuchung zu führen. Der Tosbeckensporn kann somit bei Teildauerstau im Oberwasser und Mittelwasserverhältnissen im Un-terwasser durch eine temporäre Vertiefung der Pumpensümpfe hergestellt werden. Für die Herstel-lung sind gesichert hochwasserfreie Zeiten zu nutzen.

Auch während der Abbrucharbeiten wird die Baugrubensohle temporär tiefer als 139,30 m NHN aus-gehoben. Die Abbrucharbeiten haben ebenfalls während gesichert hochwasserfreier Zeiten zu erfol-gen. Der Abbruch darf nur kleinfeldrig erfolgen und die Aushubsohle ist sofort wieder auf 139,30 m NHN zu verfüllen.

## 6.2 Planzustand

Für den Planzustand war die Verteilung des Sohlenwasserdrucks in der Gründungssohle als Berech-nungsgrundlage für die Standsicherheitsnachweise des Massivbaus zu ermitteln. Die Ergebnisse kön-nen jeweils den Blättern 2 der Anlage 2.2 bis Anlage 2.18 entnommen werden (Anlagennummerierung siehe auch Tabelle 9).

Die Berechnungen haben die Spundwandtiefe der Sickerwegsverlängerung bis 136,19 m NHN bestä-tigt. In Vergleichsrechnungen hat sich gezeigt, dass größere Tiefen keine weitere Verbesserung brin-gen. Die Spundwand ist auf der gesamten Länge mit einer bituminösen Schlossdichtung zu versehen.

Ebenfalls bestätigt hat sich die Anordnung der Entlastungsöffnungen in der Tosbeckensohle aller 5 m mit einem Durchmesser von 40 cm. Die 1. Entlastungsöffnung liegt 4,50 m hinter dem Ende der Wehr-schwelle. Für das Material der Entlastungsöffnungen ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $1 \times 10^{-3}$  m/s

oder durchlässiger sicherzustellen. Der Übergang vom Kies zum Material der Entlastungsöffnungen ist filterstabil auszuführen.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der vorliegenden Unterlage wurden sowohl für den Bauzustand des Abschlussbauwerkes am HRB Straußfurt (TO11) die Sickerwassermengen ermittelt und die Nachweise der Auftriebssicherheit und der hydraulischen Grundbruchsicherheit geführt. Für den Planzustand wurde die Verteilung des Sohlenwasserdrucks in der Gründungssohle als Berechnungsgrundlage für die zu führenden Standsicherheitsnachweise des Massivbaus ermittelt. Folgende konstruktive Hinweise sind im Ergebnis zu berücksichtigen:

- Die Pumpensümpfe sind in der Baugrube umlaufend mit 1 m Abstand zur Spundwand bzw. innerhalb der Auflastböschung mit 1 m Abstand zum Böschungsfuß anzuordnen. Sie erhalten eine Sohle in Höhe 138,30 m NHN und einen Durchmesser von 1,00 m.
- Es ist immer eine Netzersatzanlage und eine ausreichende Anzahl an Ersatzpumpen vorzuhalten, damit der Pumpenbetrieb auch im Störfall jederzeit gewährleistet ist.
- Bestätigt sich die Annahme, dass für den Keuperzersatz hydraulische Grundbruchgefahr besteht in der Baugrundhauptuntersuchung (s.u.), ist die Spundwand des Baugrubenverbaus zu dichten, bspw. durch werkseitiges Verschweißen der Doppelbohlen und Injektion jeder 2. Doppelbohle oder Ausführung der Baugrubenumschließung als 2-Phasen-Dichtwand (Spundwand eingestellt in einer Schlitzwand).
- Bestätigt sich die Annahme, dass für den Keuperzersatz hydraulische Grundbruchgefahr besteht in der Baugrundhauptuntersuchung (s.u.) nicht, kann die gedichtete Ausführung der Spundwand des Baugrubenverbaus aus geohydraulischer Sicht entfallen. In diesem Fall sollte die in den Nachweisen zugrunde gelegte Durchlässigkeit der Spundwand während der Ausführung bspw. mit Pumpversuchen bestätigt werden.
- Der Teil der bauzeitlichen Hochwasserschutzwand, welcher sich als Verlängerung des Mittelpfeilers in der Unstrut bzw. im Stauraum befindet (Beriech Schnitt 3, siehe Abbildung 1), als auch der Flussschotter unter dem Mittelpfeiler selbst sind in jedem Fall dicht auszuführen (bspw. durch Hochdruckinjektion).
- Im Bereich der Auflastböschungen in der Baugrube und im Bereich der Pumpensümpfe ist ein Bodenaustausch mit einem Material mit einer Durchlässigkeit von  $1 \times 10^{-4}$  m/s erforderlich, wenn sich bei der Baugrundhauptuntersuchung (s.u.) oder bei der Ausführung Durchlässigkeitsbeiwerte im Kies von  $1 \times 10^{-6}$  m/s bestätigen.
- Der Tosbeckensporn kann bei Teildauerstau im Oberwasser und Mittelwasserverhältnissen im Unterwasser durch eine temporäre Vertiefung der Pumpensümpfe um 50 cm auf 137,80 m NHN hergestellt werden. Für die Herstellung sind gesichert hochwasserfreie Zeiten zu nutzen.
- Abbrucharbeiten, bei denen die Baugrubensohle tiefer als 139,30 m NHN ausgehoben wird, haben ebenfalls während gesichert hochwasserfreier Zeiten zu erfolgen. Der Abbruch darf nur kleinfeldrig erfolgen und die Aushubsohle ist sofort wieder auf 139,30 m NHN zu verfüllen.
- Die Spundwandtiefe der Sickerwegsverlängerung muss mindestens 136,19 m NHN betragen. Die Spundwand ist auf der gesamten Länge mit einer Schlossdichtung zu versehen, die einen rechnerischen Durchlässigkeitsbeiwert von  $5 \times 10^{-8}$  m/s oder undurchlässiger rechtfertigt.
- Die Entlastungsöffnungen in der Tosbeckensohle sind alle 5 m mit einem Durchmesser von 40 cm anzuordnen, wobei die 1. Entlastungsöffnung 4,50 m hinter dem Ende der Wehrschwelle liegt. Für das Material der Entlastungsöffnungen ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von mind.  $k_f = 1 \times 10^{-3}$  m/s sicherzustellen. Der Übergang vom Kies zum Material der Entlastungsöffnungen ist filterstabil auszuführen.



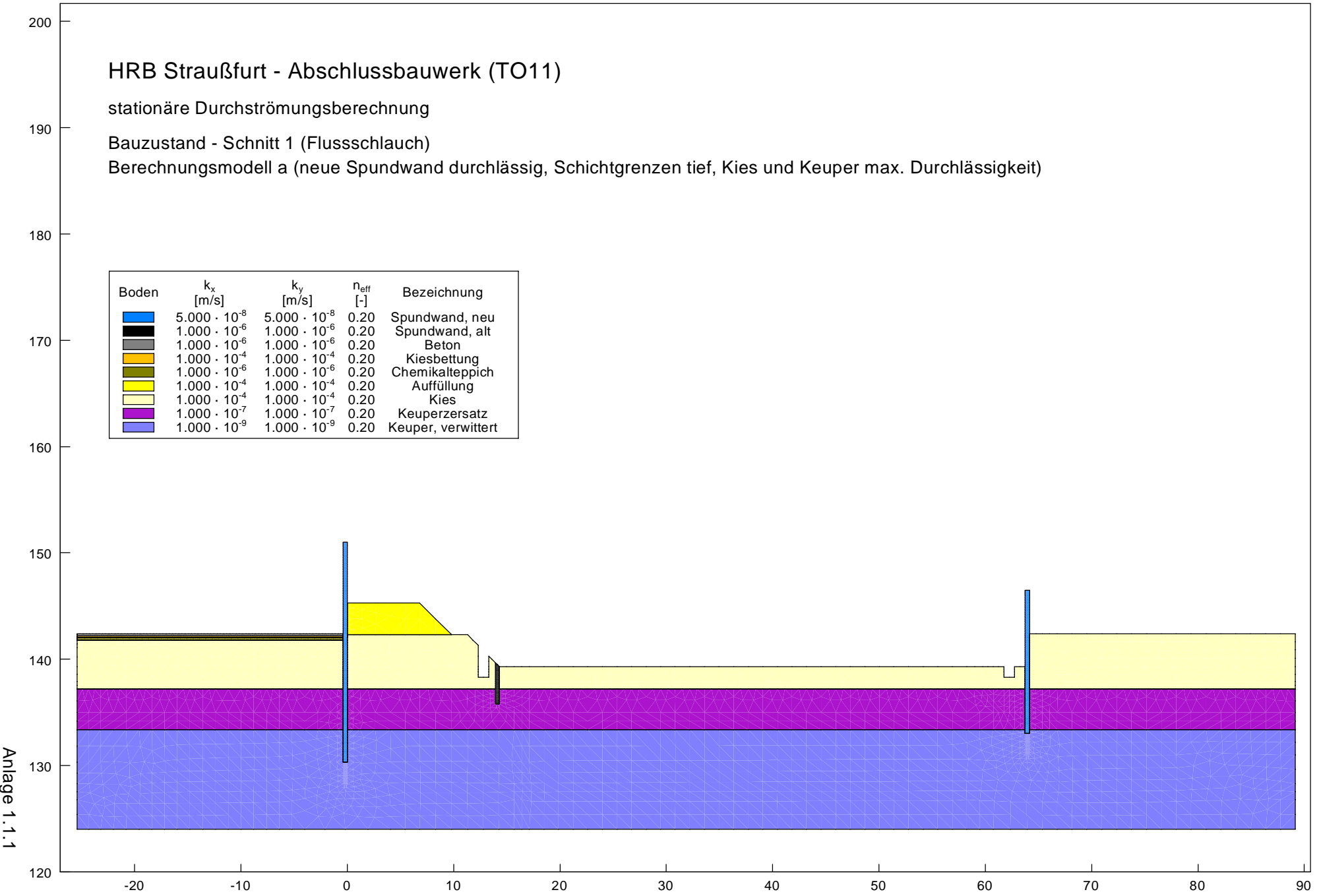
Derzeit ist eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 in Vorbereitung. Nach Vorliegen der Ergebnisse sind alle in dieser Unterlage getroffenen Annahmen zu überprüfen, ggf. zu aktualisieren und die Berechnungen fortzuschreiben. Dies betrifft unter anderem:

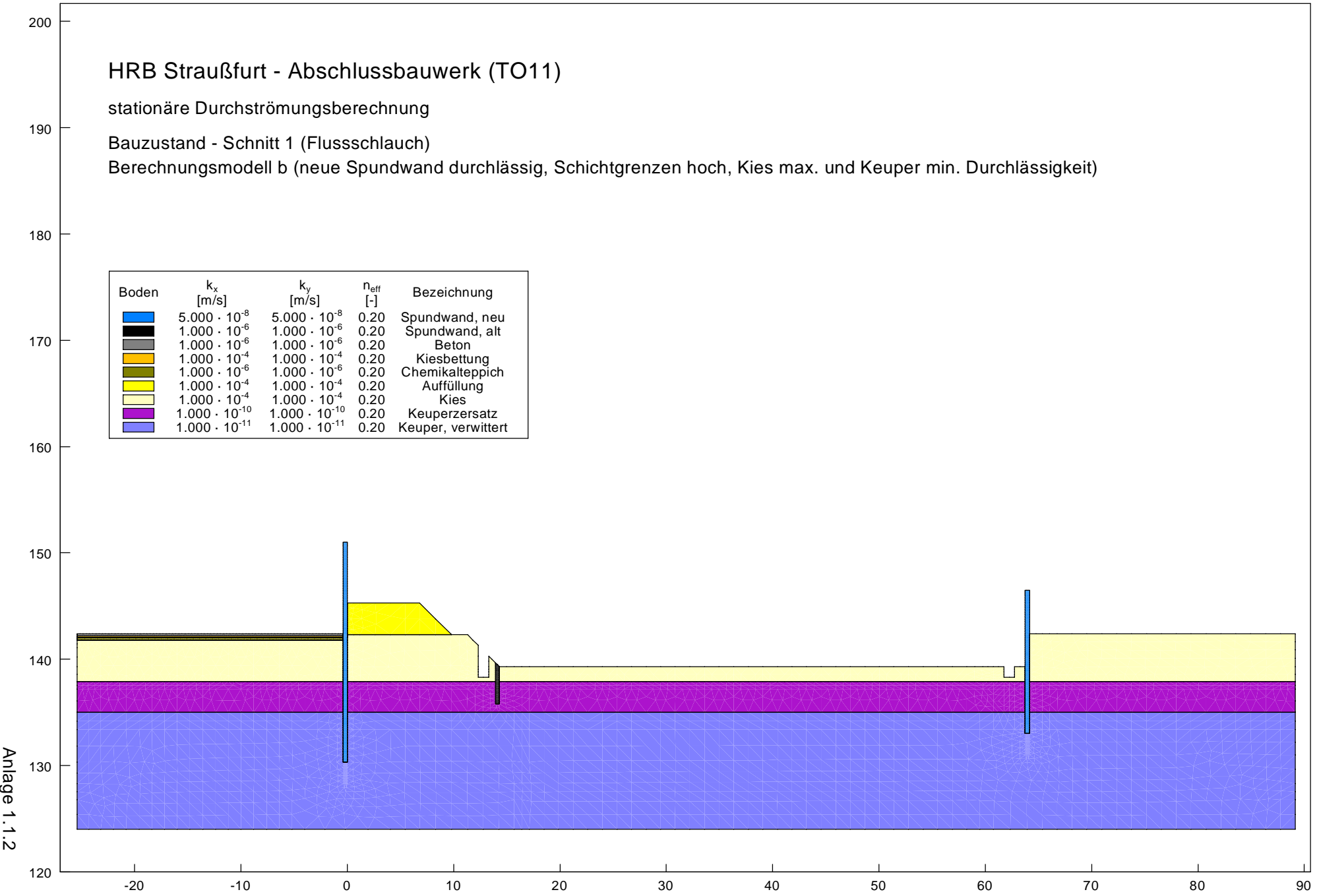
- die Lage der Schichtgrenzen
- die zu erwartende Konkretisierung der Durchlässigkeitsbeiwerte
- Aussagen zur Definition der Schichten als günstigen bzw. ungünstigen Baugrund in Zusammenhang mit dem Grenzzustand des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen gem. DIN 1054 [7]
- Aussagen hinsichtlich der Notwendigkeit des Nachweises der hydraulischen Grundbruchsicherheit des Keuperzersatzes
- den Verlauf der alten Spundwand aus der Bauzeit in den 1950er/60er Jahren
- ggf. geringere statisch erforderliche Einbindetiefen als oberwasserseitig 130,30 m NHN und unterwasserseitig 133,00 m NHN (im Flussbett) bzw. 132,30 m NHN (im Vorland).

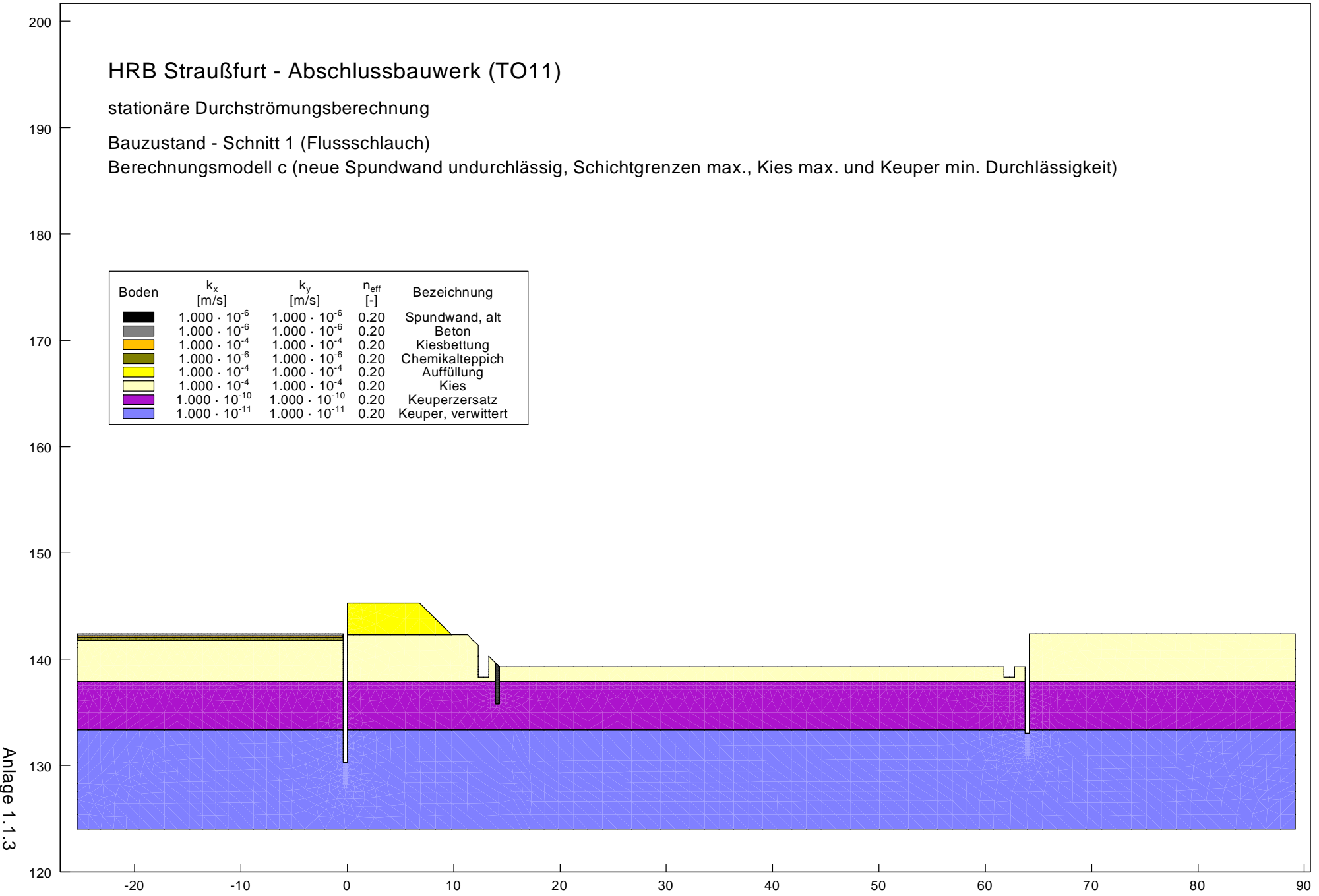
Auf Grundlage der Ergebnisse der Baugrundhauptuntersuchung sind außerdem die Nachweise der Sicherheit gegen Materialtransport zu führen, auf welche in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter [13] in dieser Unterlage aufgrund der in Aussicht stehenden präziseren Ergebnisse hinsichtlich Sieblinien etc. verzichtet wird.

## ANLAGE 1

### Bauzustand
















# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

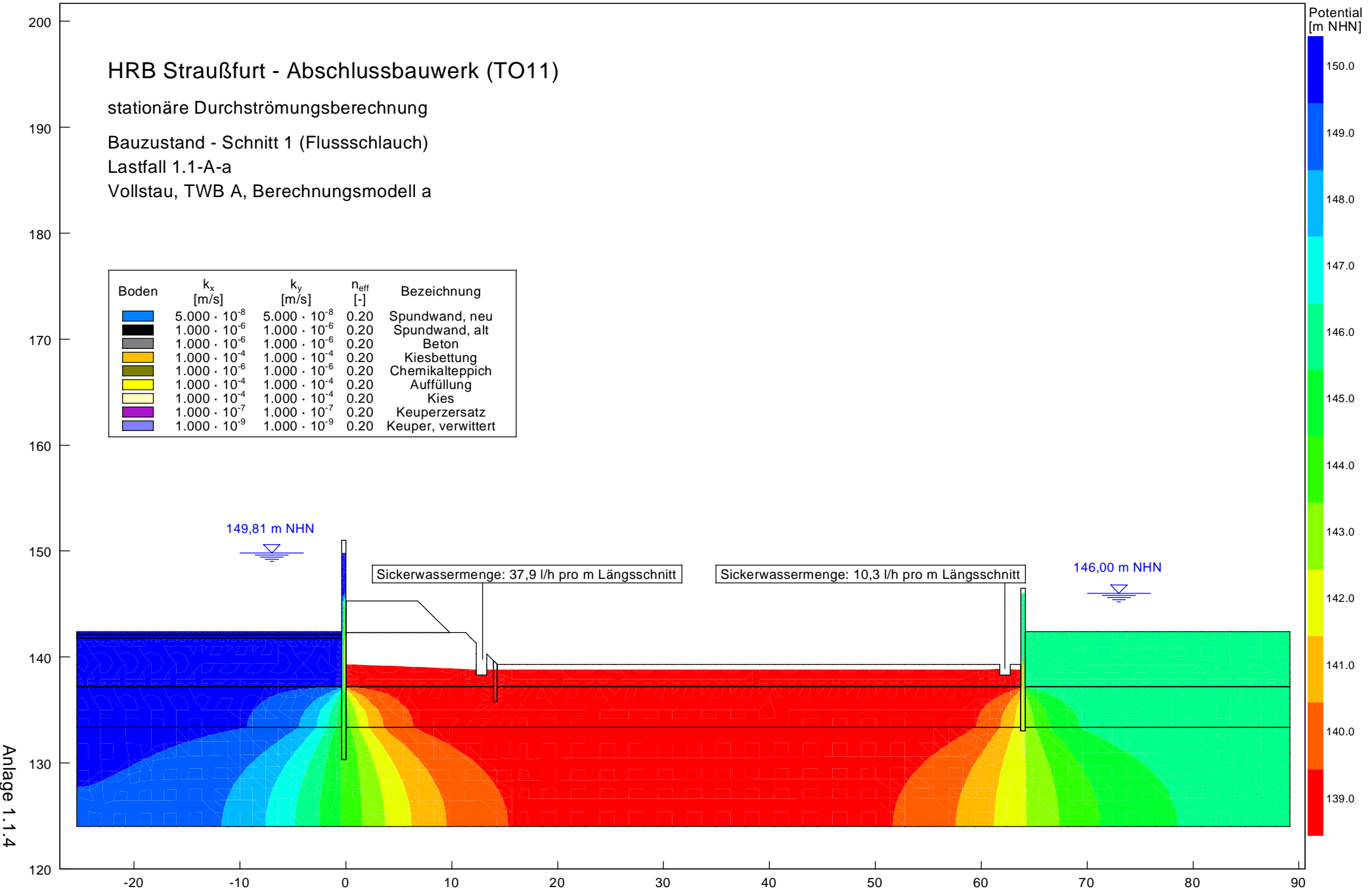
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 1.1-A-a

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert














# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

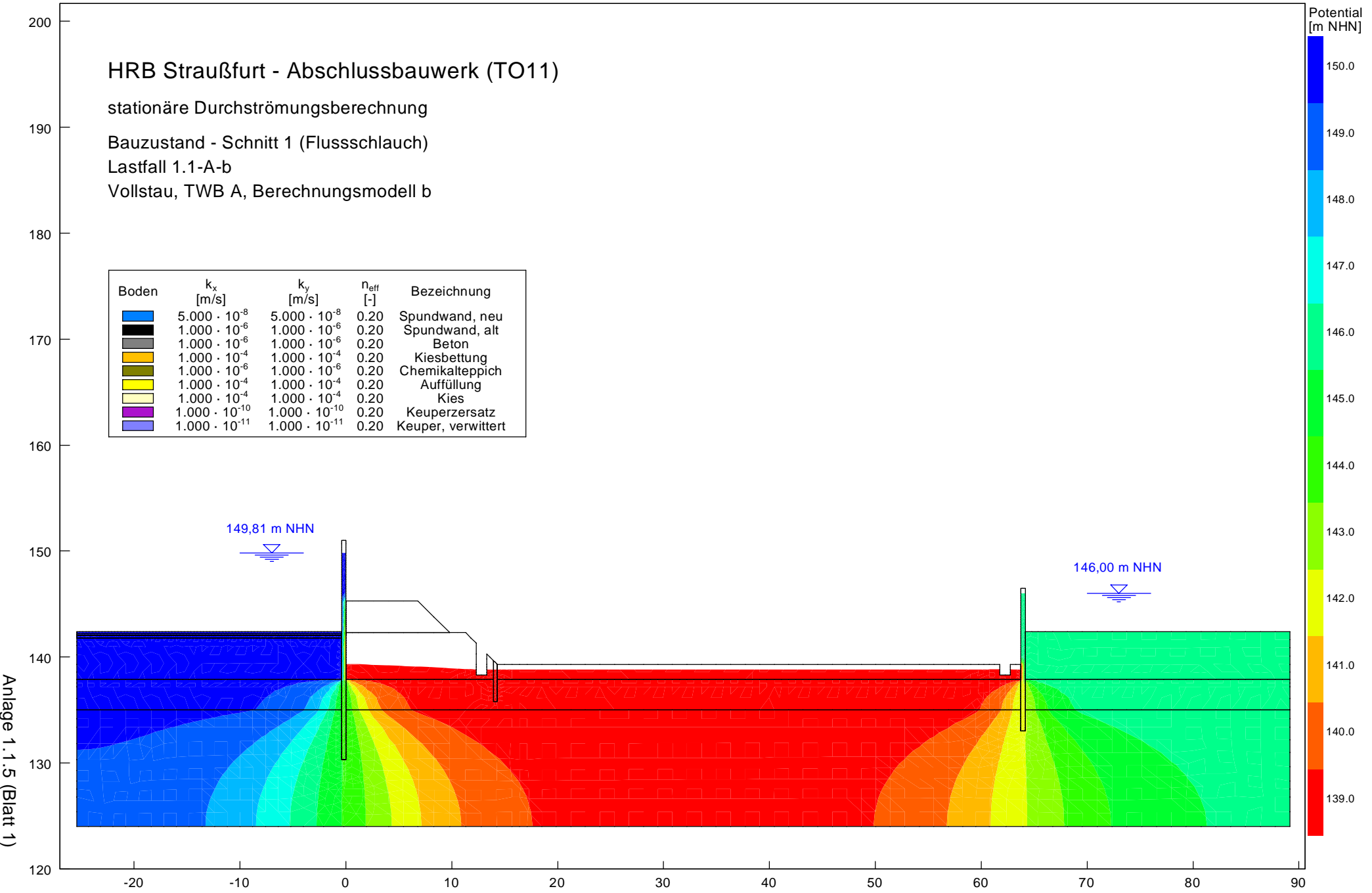
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

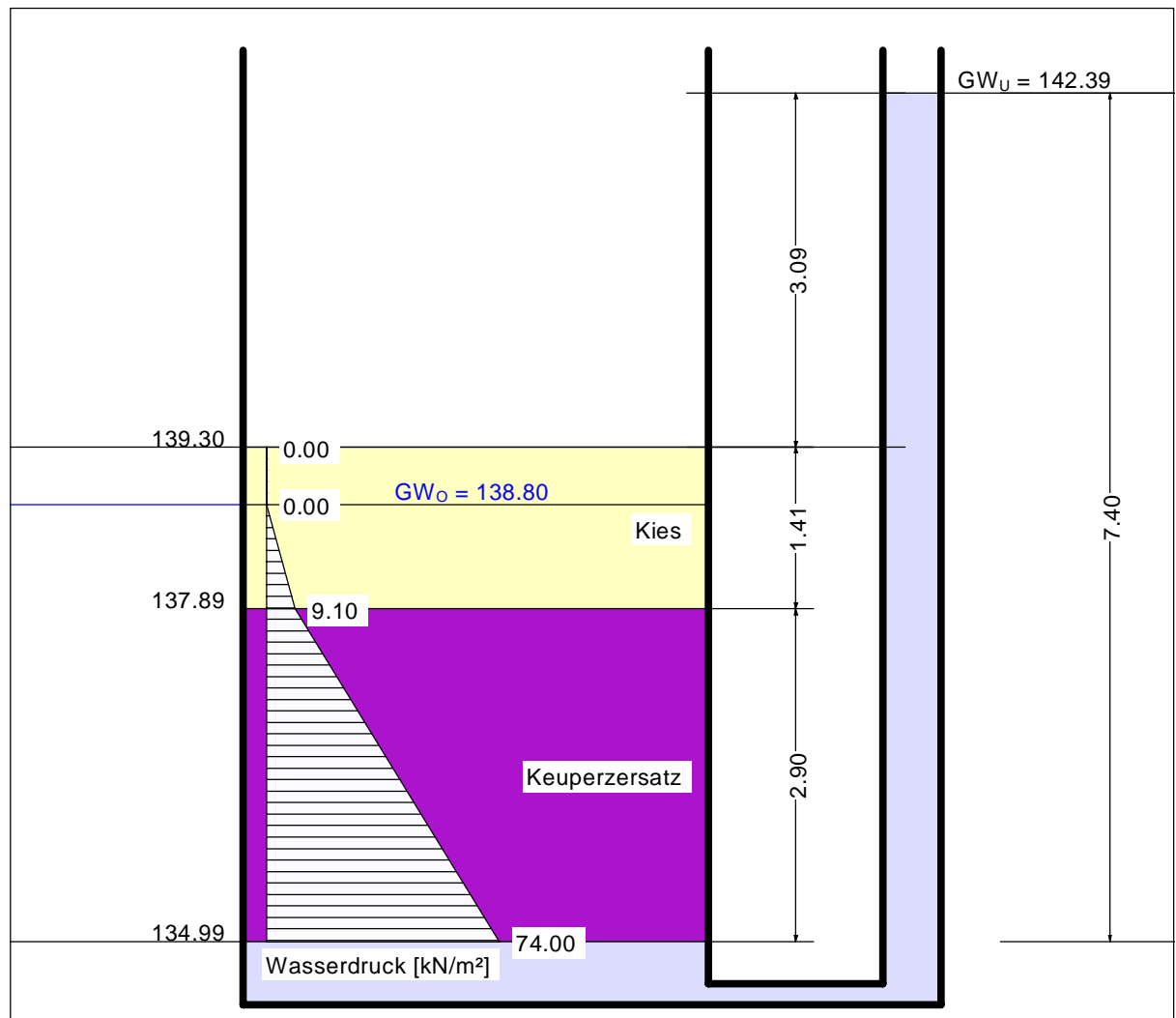
Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:purple; border:1px solid black;"></span>	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.918$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 89.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 74.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 74.000 / (0.950 \cdot 89.100)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.408$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 51.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 35.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 35.900 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit


Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

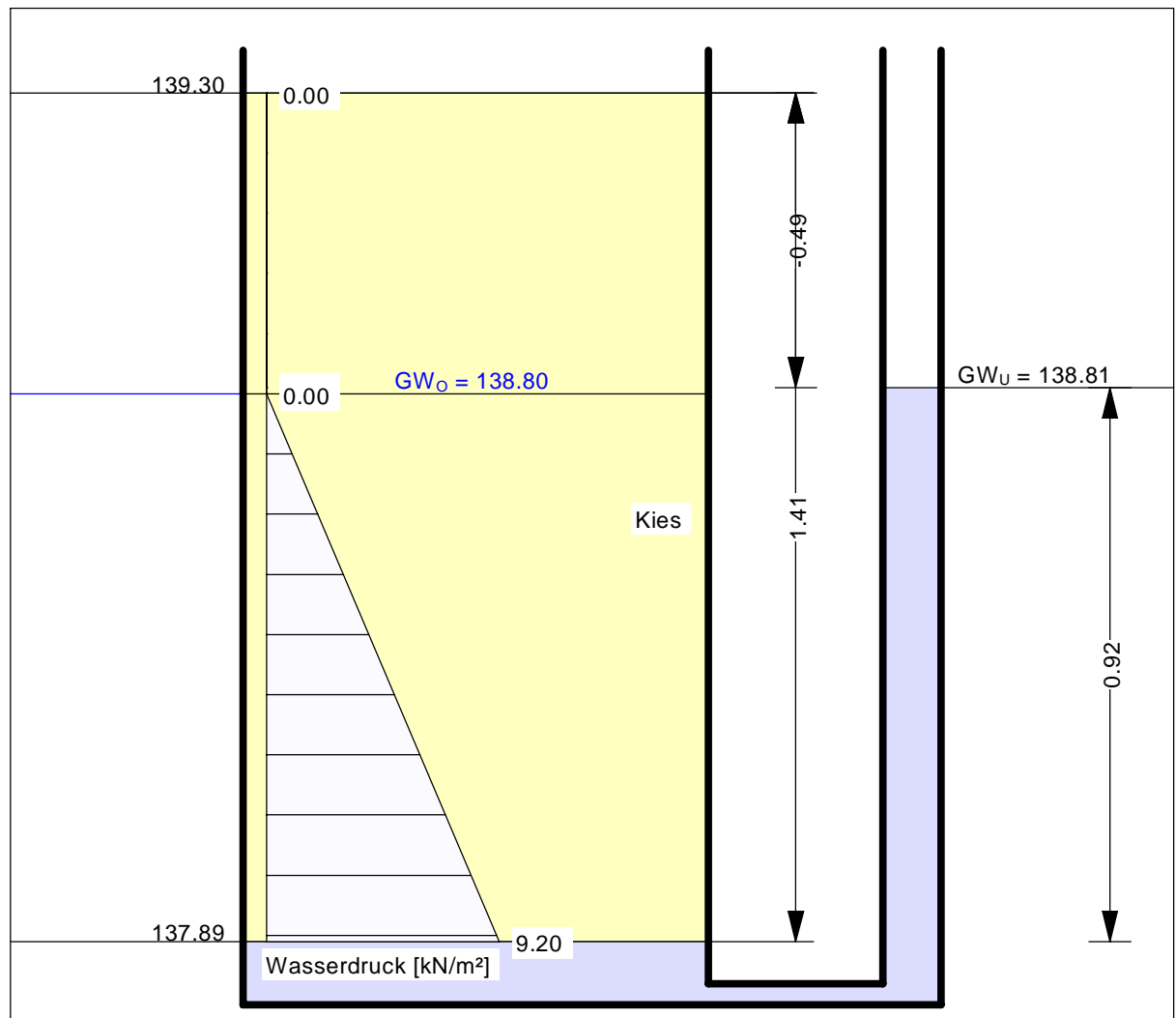
Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.361$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 28.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.200 / (0.950 \cdot 28.200)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.010$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 19.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 0.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 0.100 / (0.950 \cdot 19.100)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

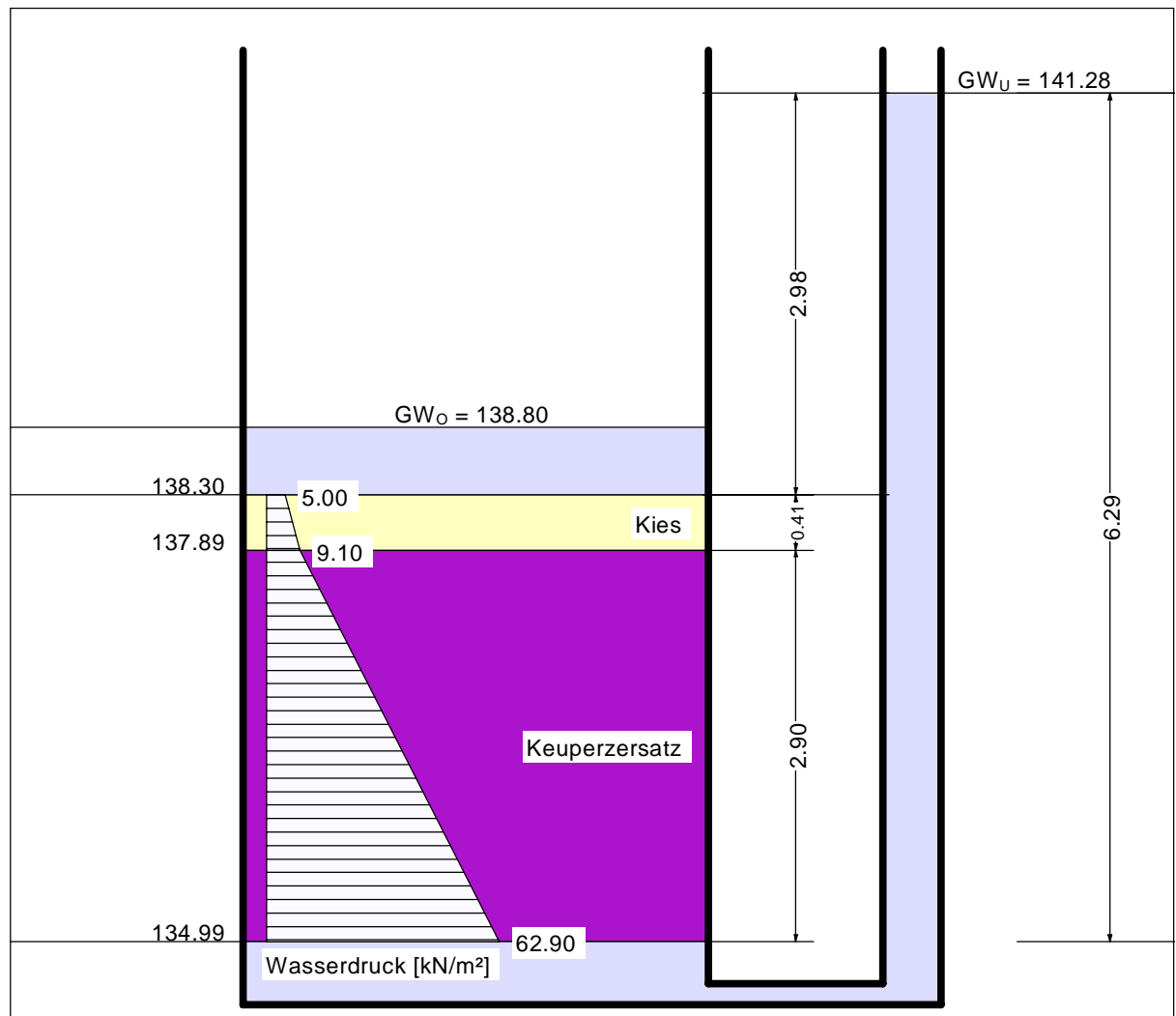
Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.938$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 62.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 62.900 / (0.950 \cdot 74.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.378$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 24.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 24.800 / (0.950 \cdot 36.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit


Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

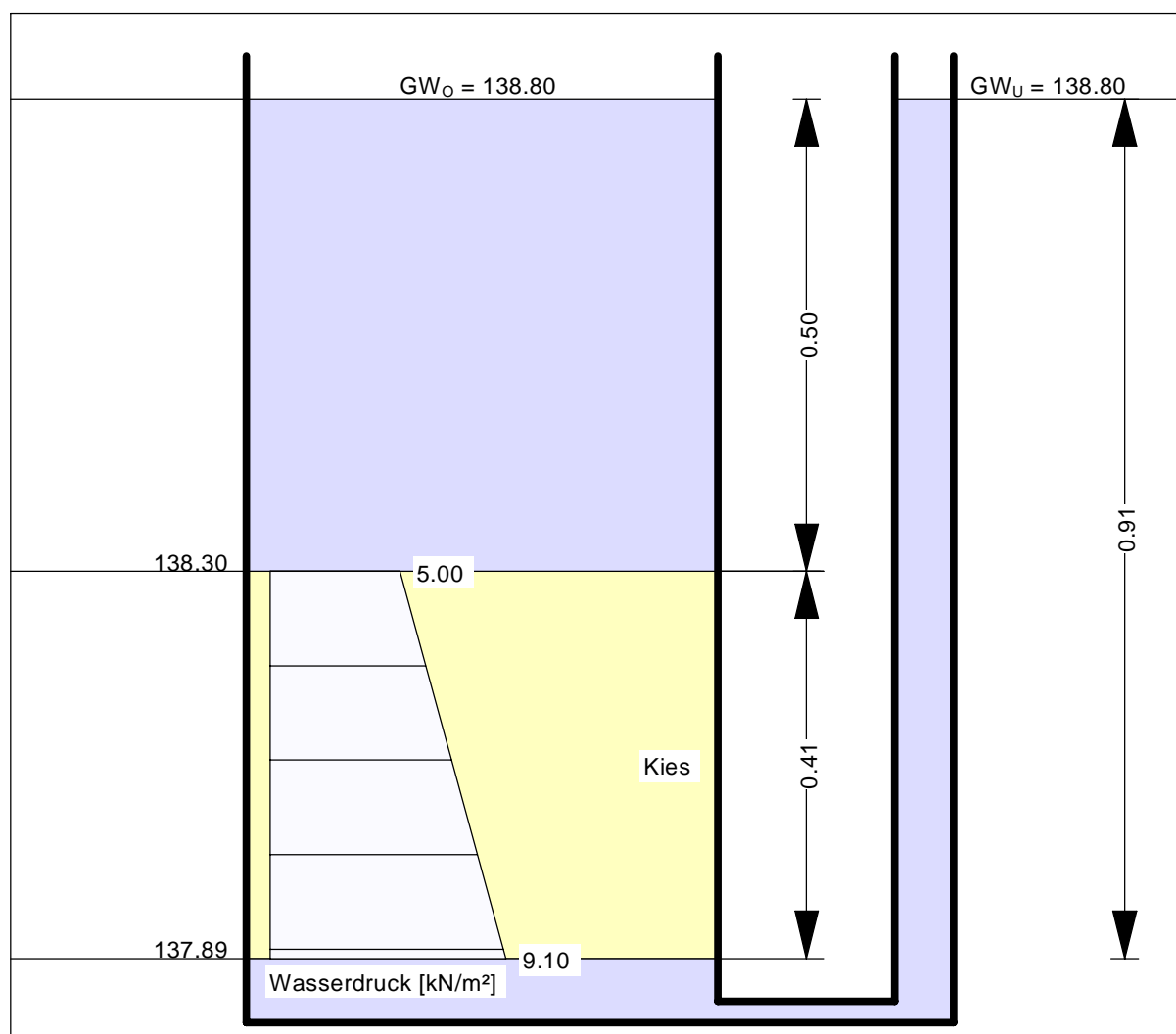
Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei  $= 137.890$  m NHN  
 Gewicht  $= 13.200$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht)  $= 0.950$   
 PW-Druck  $= 9.100$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck)  $= 1.050$   
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.000$   
 bei  $= 137.890$  m NHN  
 Gewicht  $= 0.000$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht)  $= 0.950$   
 Strömungskraft  $= 0.000$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft)  $= 1.900$   
 $\mu = 1.900 \cdot 0.000 / (0.950 \cdot 0.000)$









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

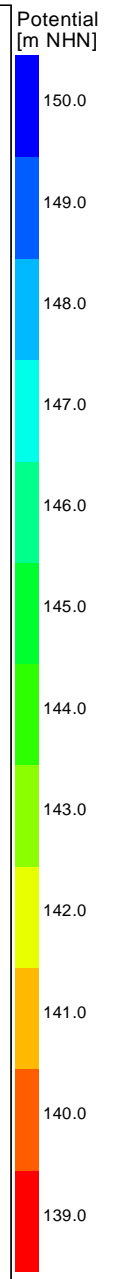
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

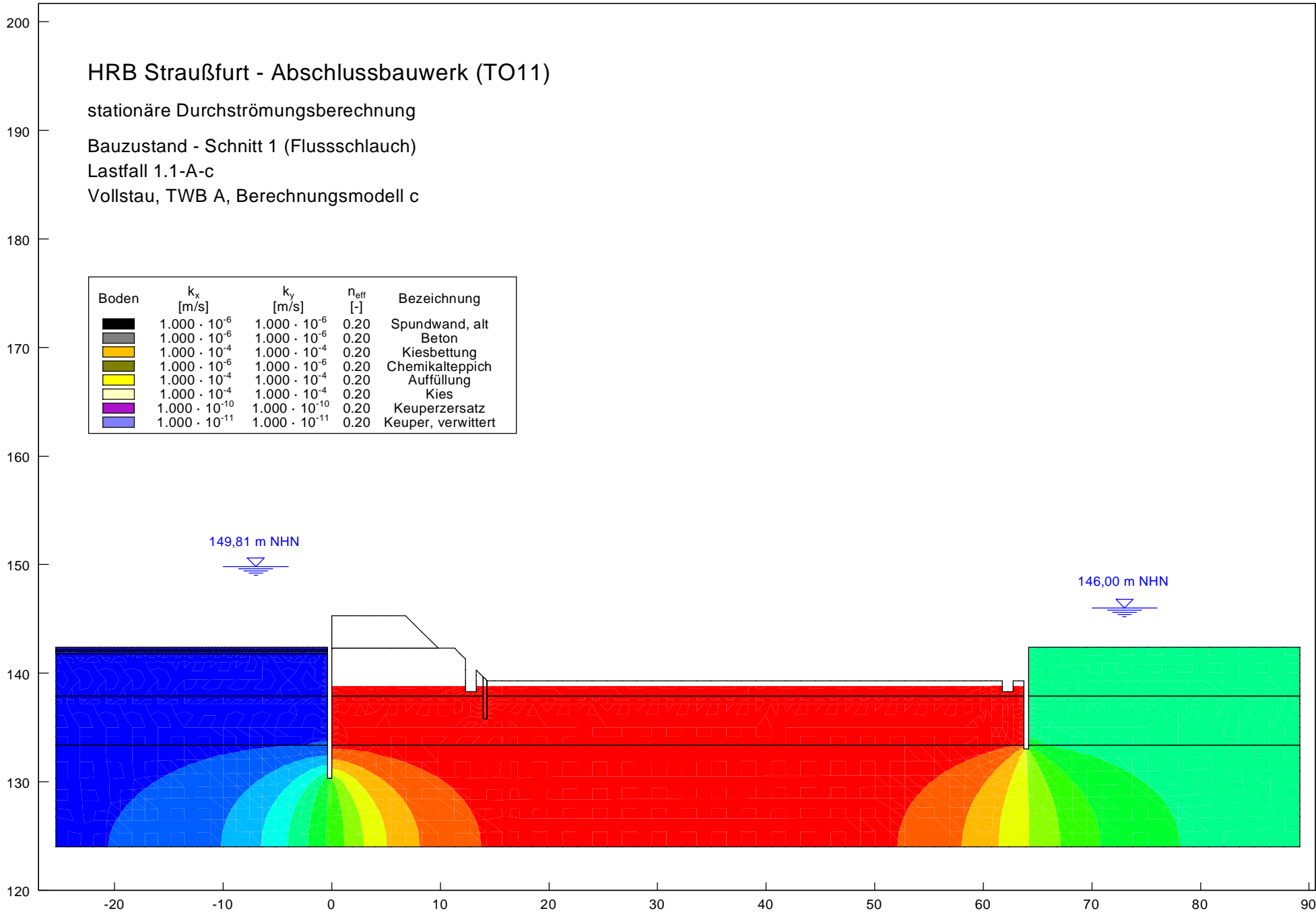
Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



Anlage 1.1.6 (Blatt 1)



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

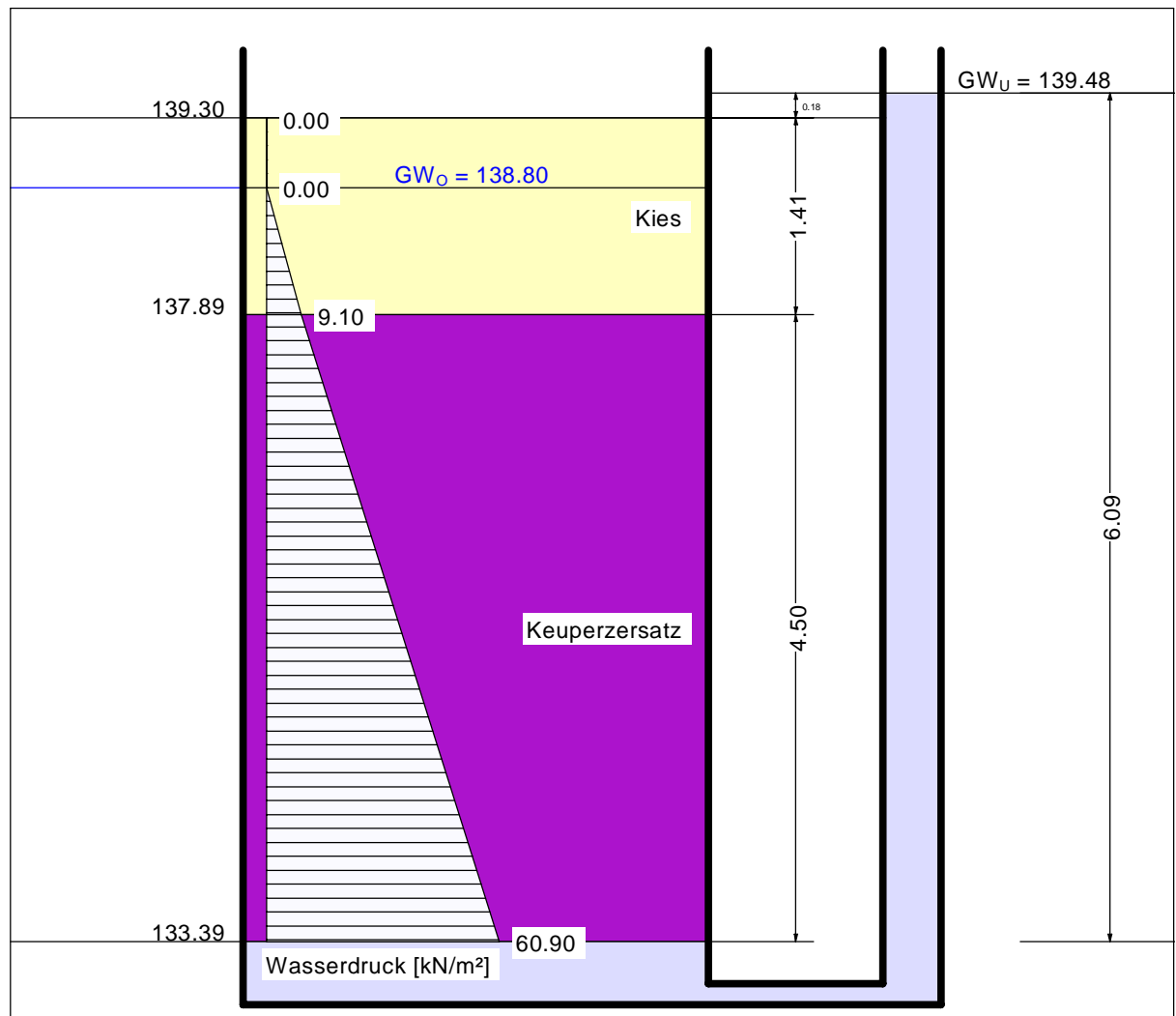
Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:purple; border:1px solid black;"></span>	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.549$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 60.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 60.900 / (0.950 \cdot 122.700)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.198$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 6.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 6.800 / (0.950 \cdot 68.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

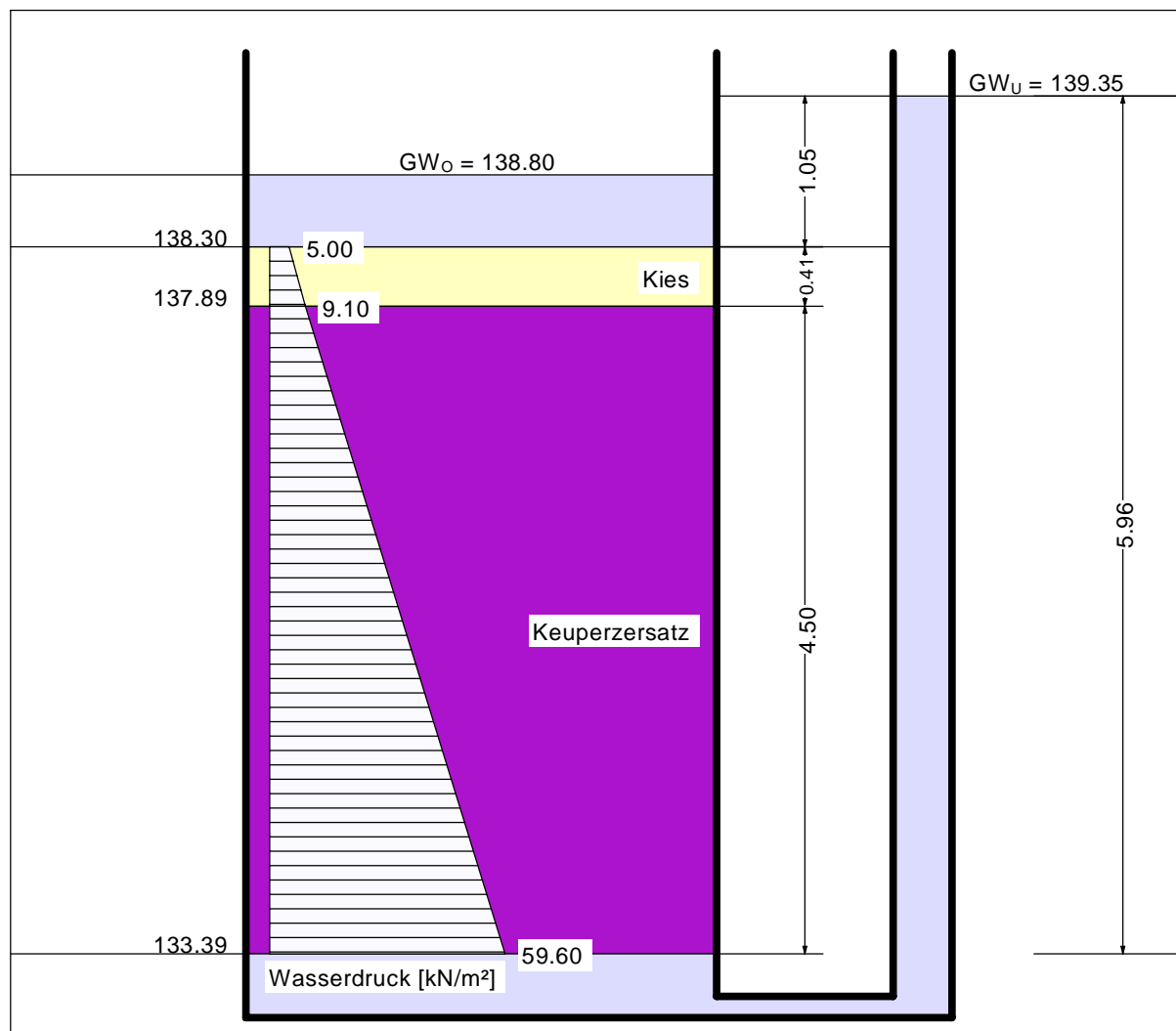
Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.205$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 5.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 5.500 / (0.950 \cdot 53.600)$












# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

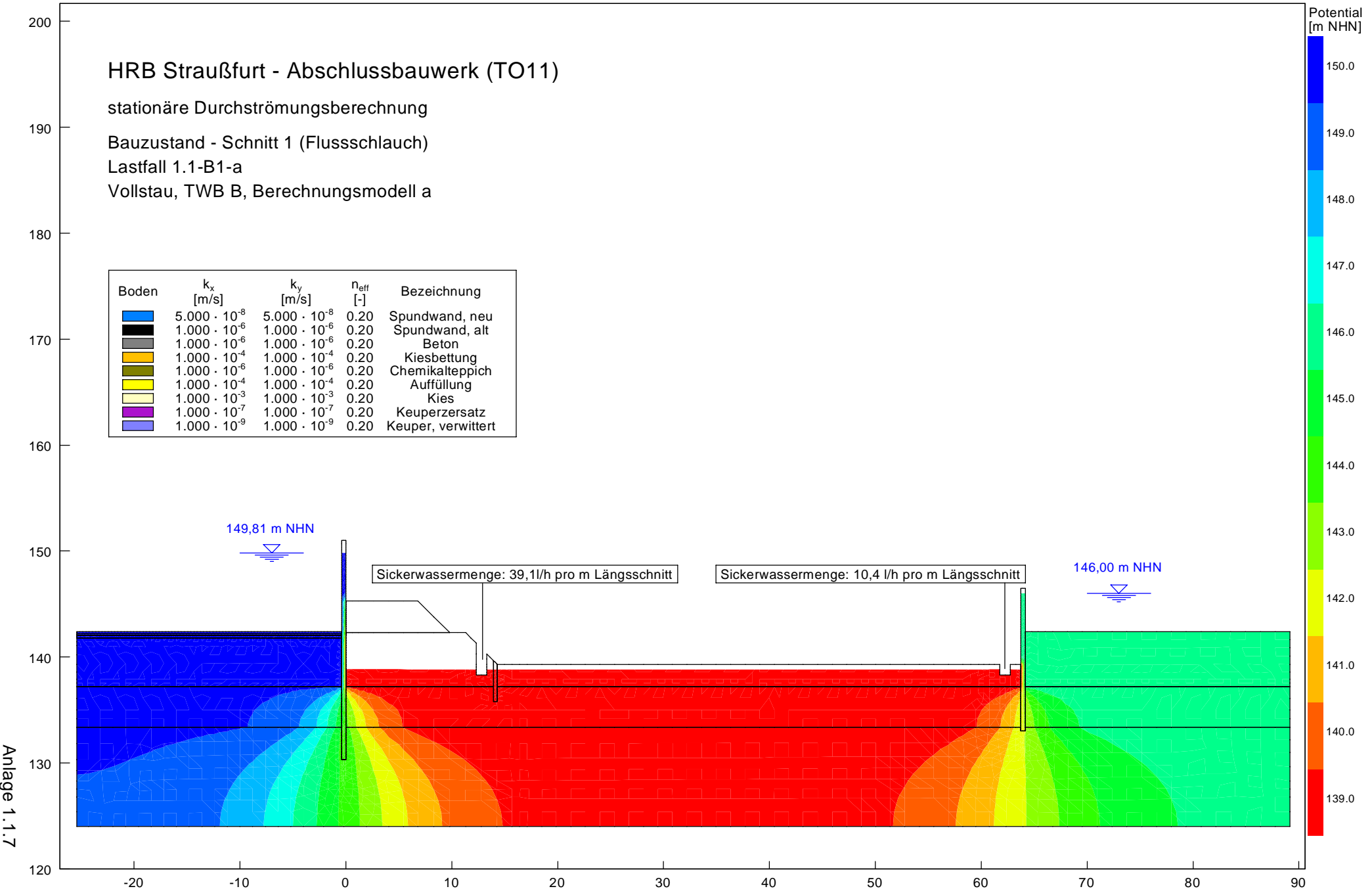
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 1.1-B1-a

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



Potential  
[m NHN]











# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

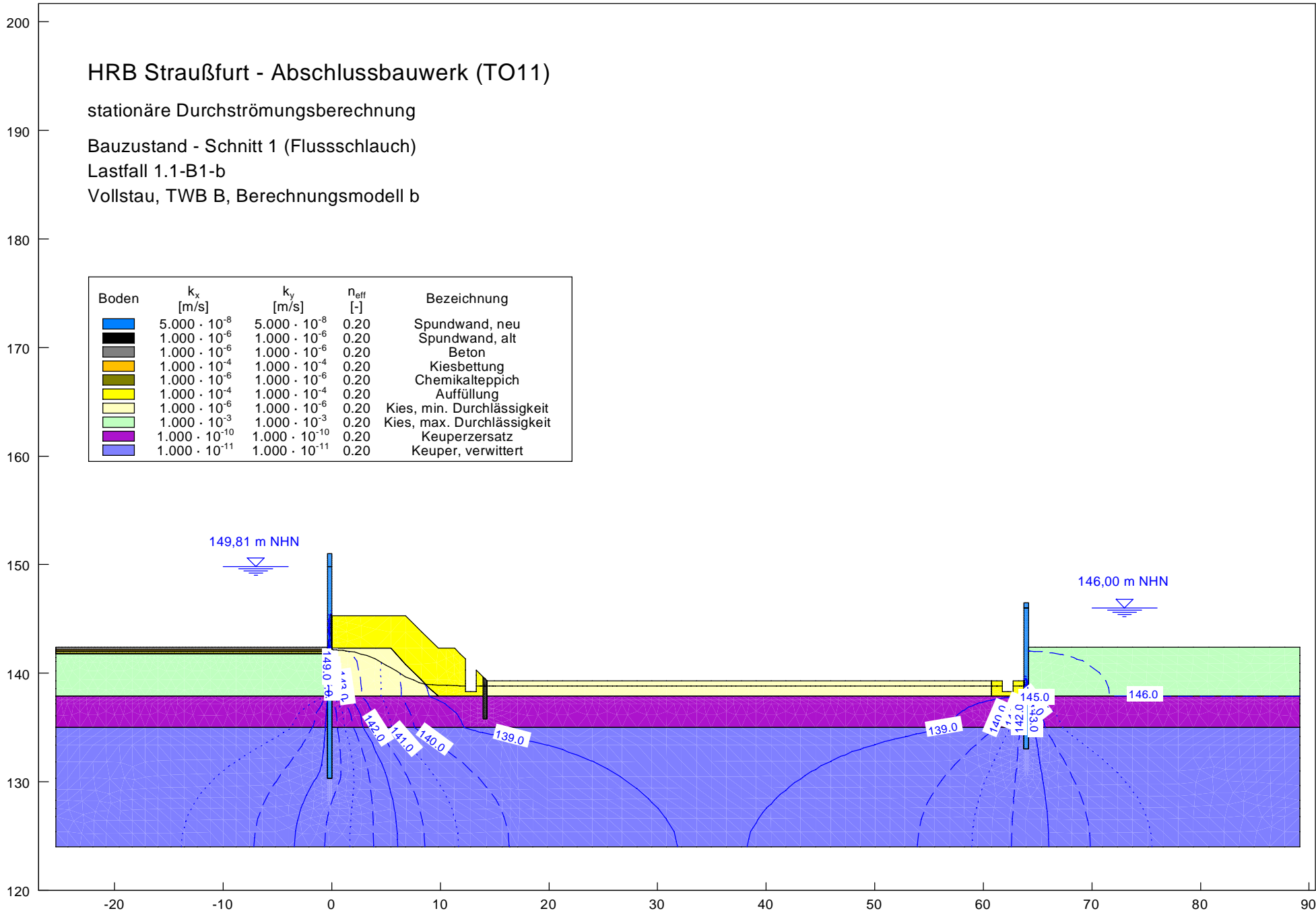
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 1.1-B1-b

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Kies, min. Durchlässigkeit
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Kies, max. Durchlässigkeit
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

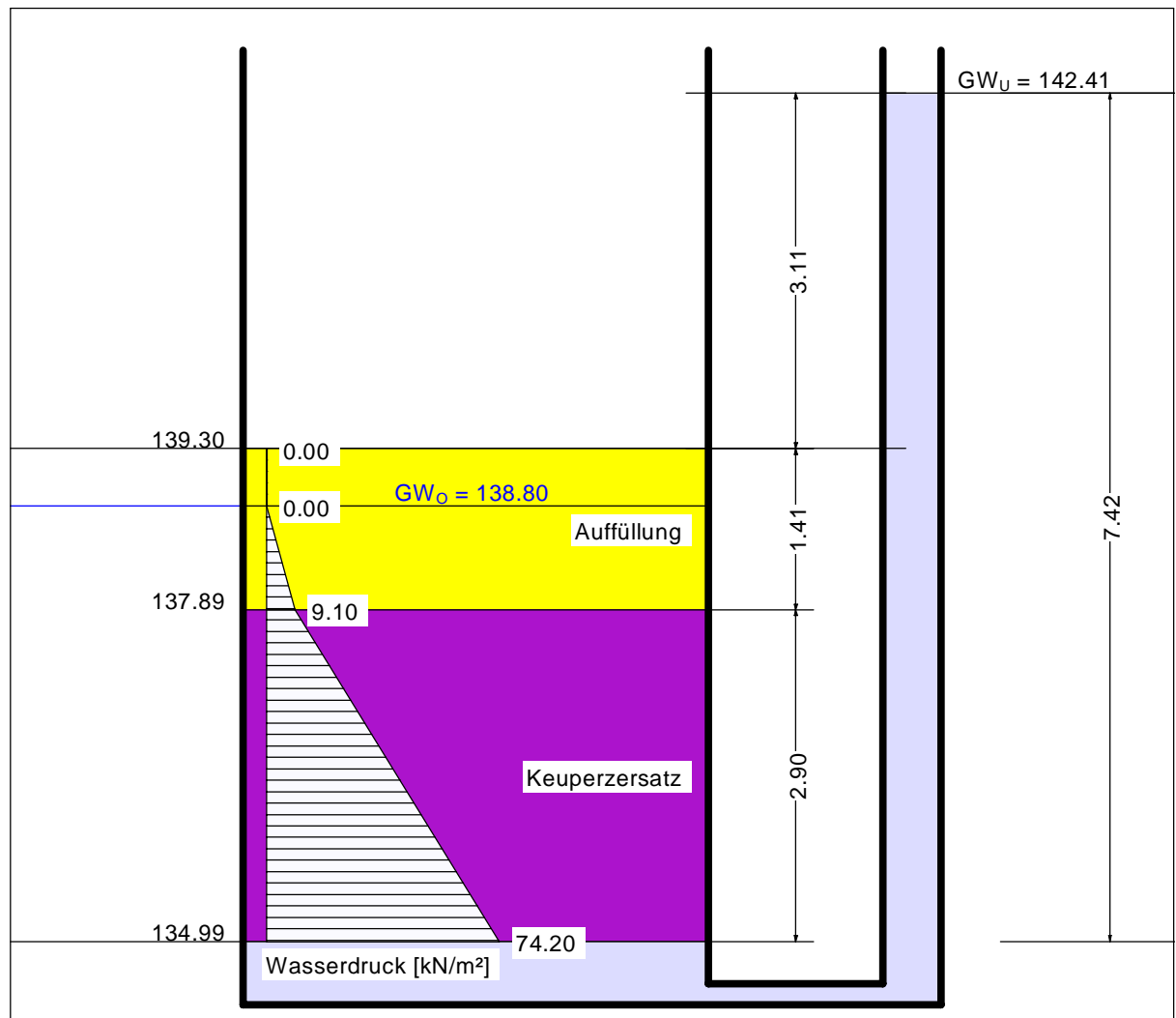
Lastfall 1.1-B1-b

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
<span style="background-color: yellow;"> </span>	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Auffüllung
<span style="background-color: purple;"> </span>	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.920$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 89.100 kN/m²  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 74.200 kN/m²  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 74.200 / (0.950 \cdot 89.100)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.416$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 51.000 kN/m²  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 36.100 kN/m²  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 36.100 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit


Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

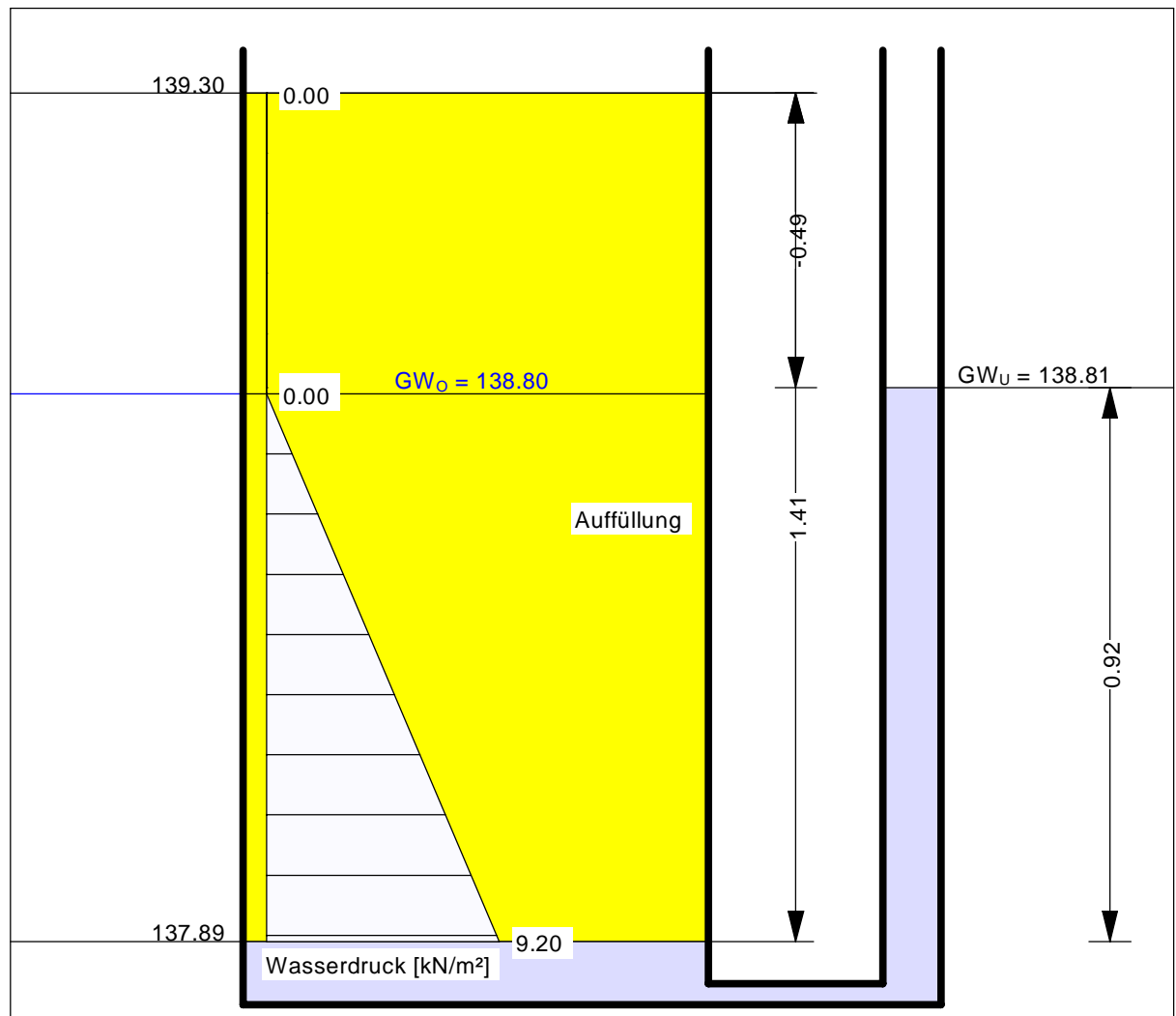
Lastfall 1.1-B1-b

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Auffüllung



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.361$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 28.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.200 / (0.950 \cdot 28.200)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.010$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 19.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 0.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 0.100 / (0.950 \cdot 19.100)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

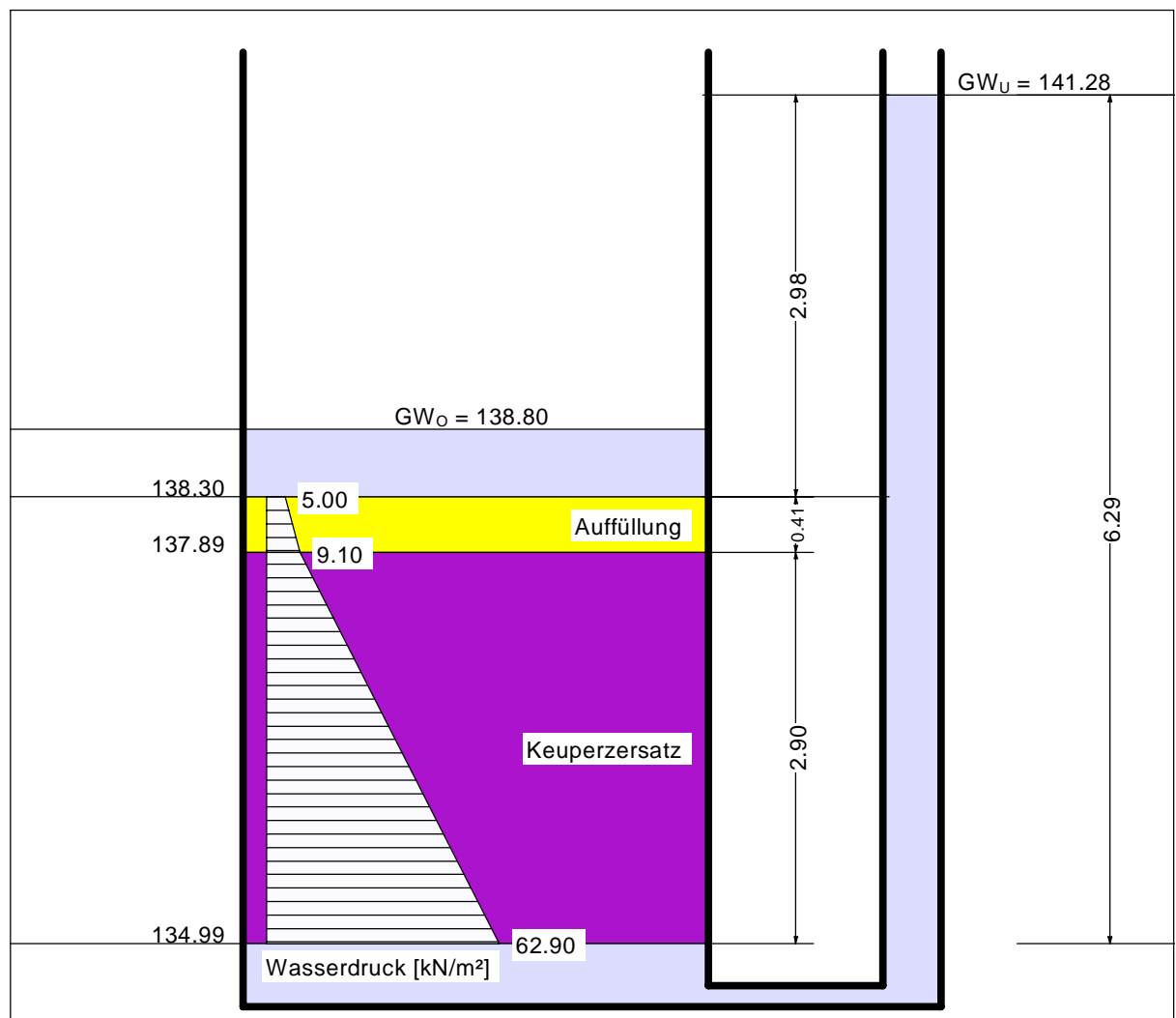
Lastfall 1.1-B1-b

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Auffüllung
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.938$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 62.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 62.900 / (0.950 \cdot 74.100)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.378$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 24.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 24.800 / (0.950 \cdot 36.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit


Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

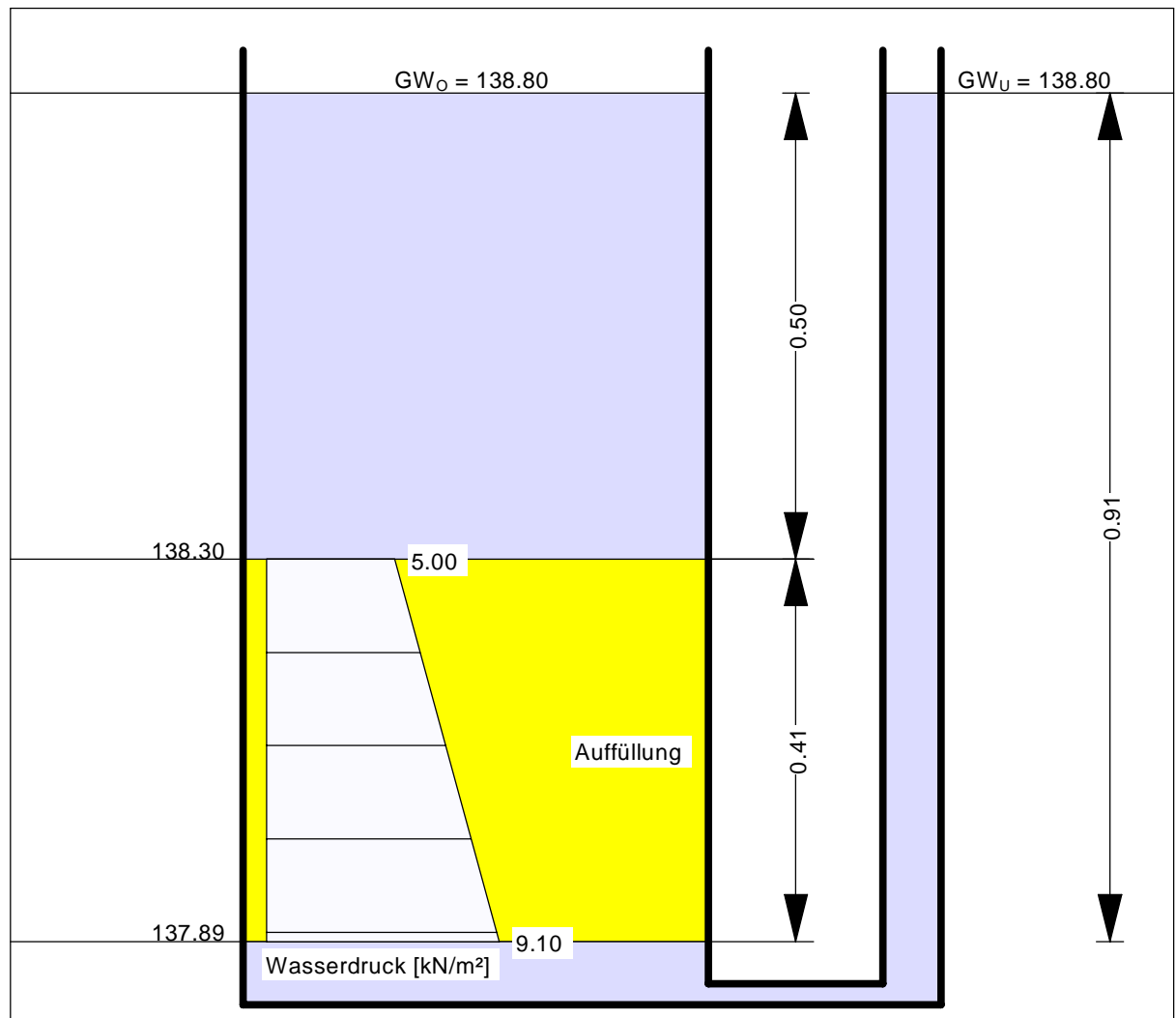
Lastfall 1.1-B1-b

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Auffüllung



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei  $= 137.890$  m NHN  
 Gewicht  $= 13.200$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht)  $= 0.950$   
 PW-Druck  $= 9.100$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck)  $= 1.050$   
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.000$   
 bei  $= 137.890$  m NHN  
 Gewicht  $= 0.000$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht)  $= 0.950$   
 Strömungskraft  $= 0.000$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft)  $= 1.900$   
 $\mu = 1.900 \cdot 0.000 / (0.950 \cdot 0.000)$











# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

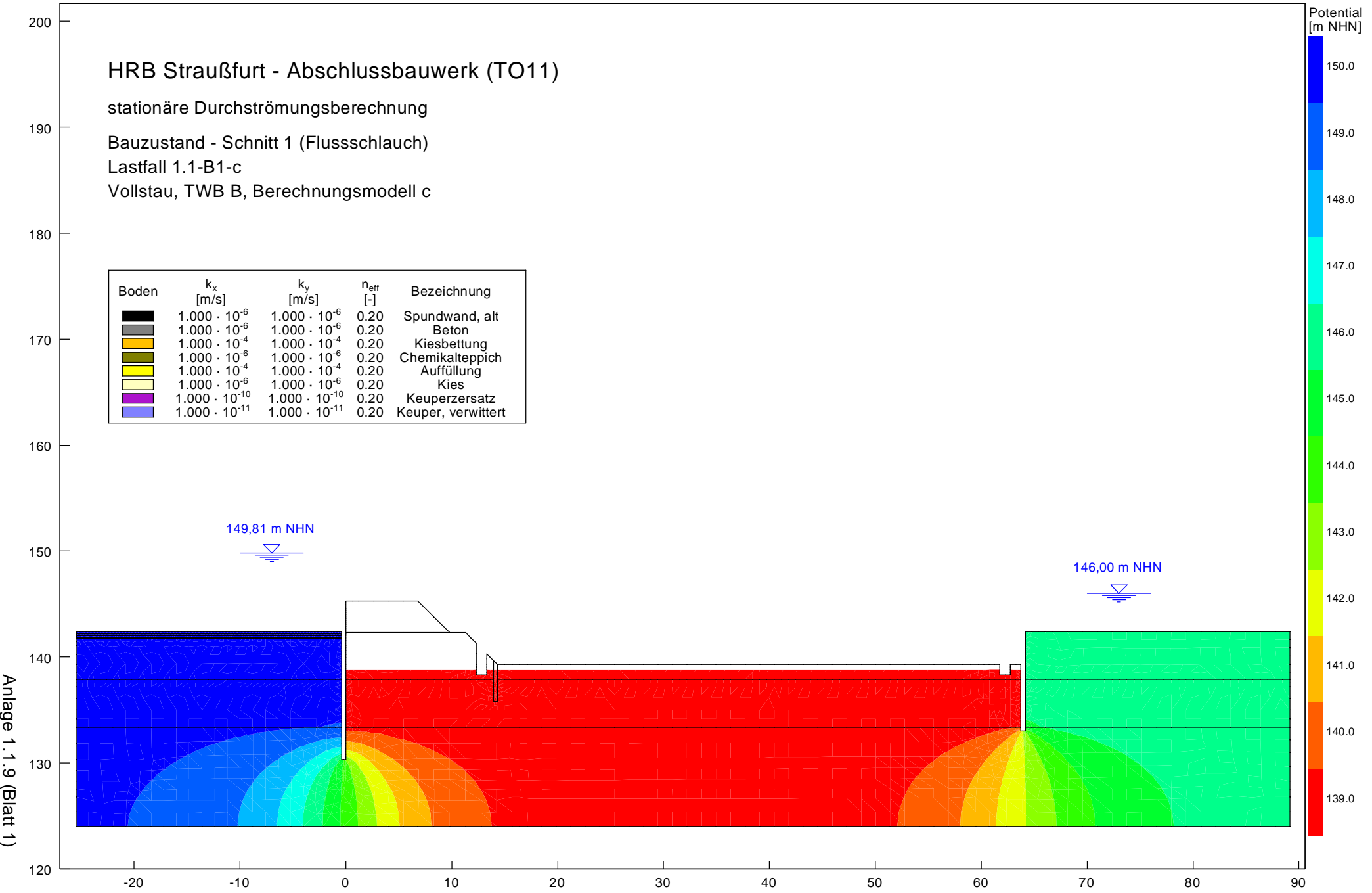
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 1.1-B1-c

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert







## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

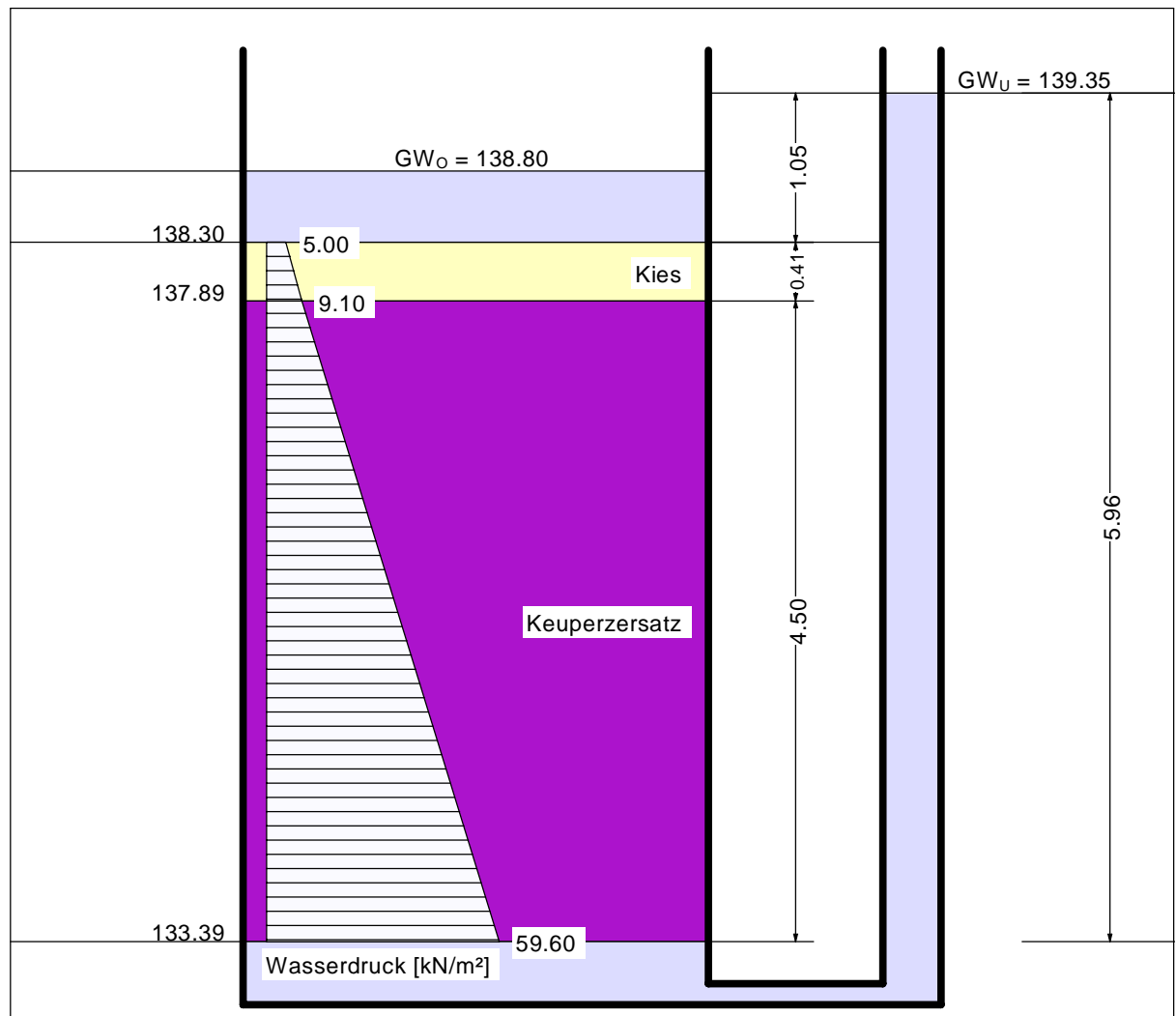
Lastfall 1.1-B1-c

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-6}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.205$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 5.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 5.500 / (0.950 \cdot 53.600)$







# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

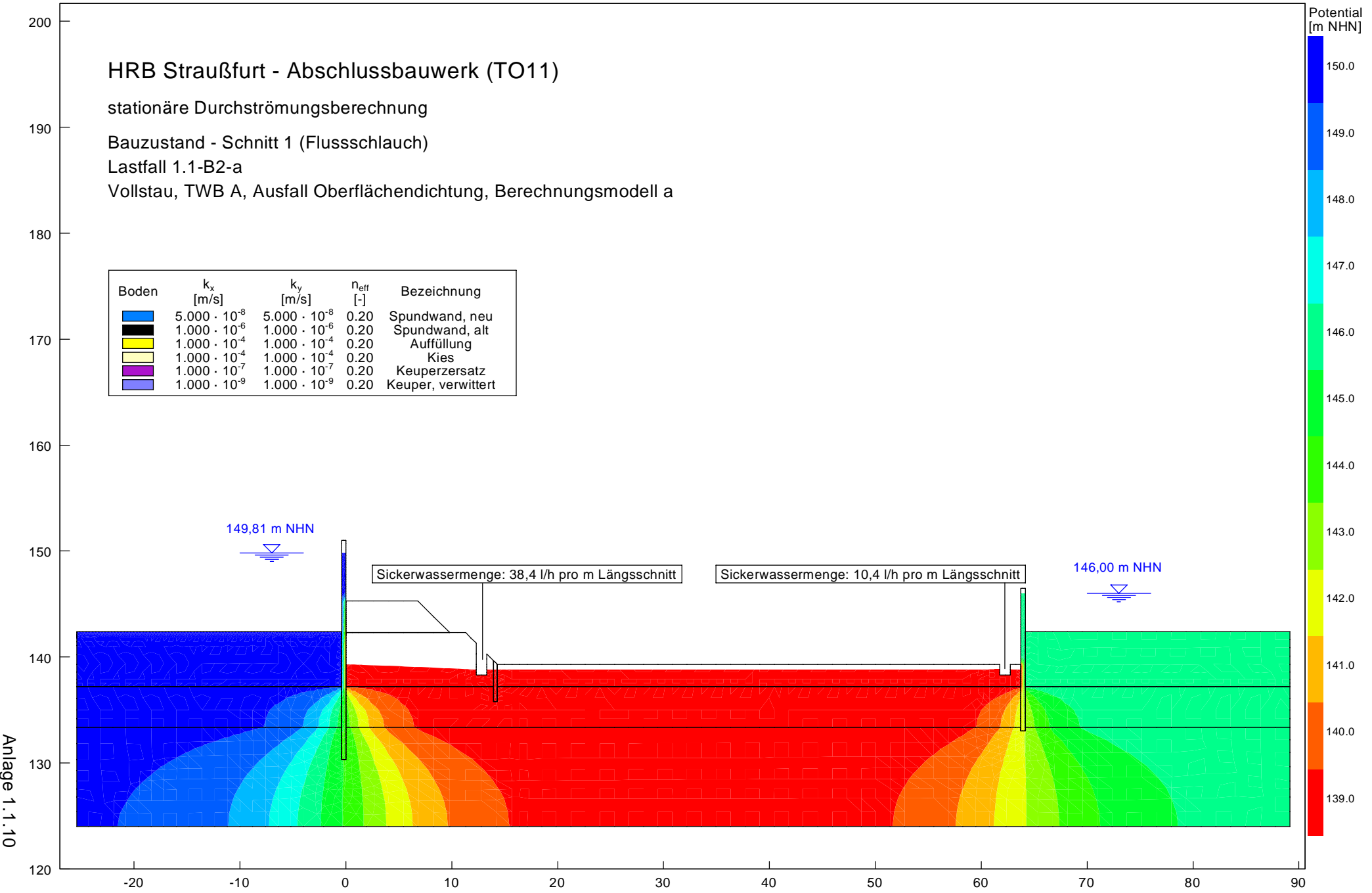
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 1.1-B2-a

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

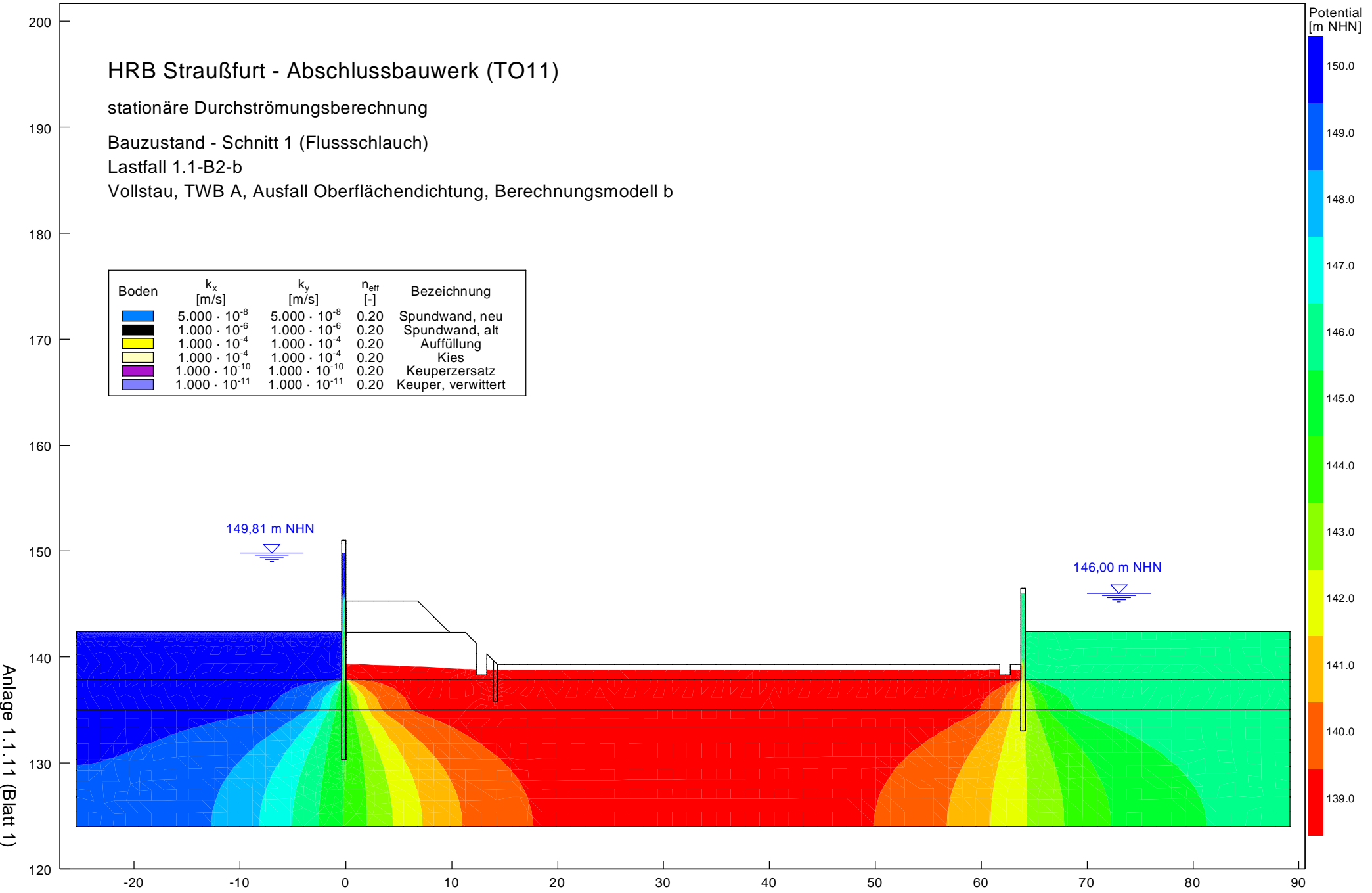
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 1.1-B2-b

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

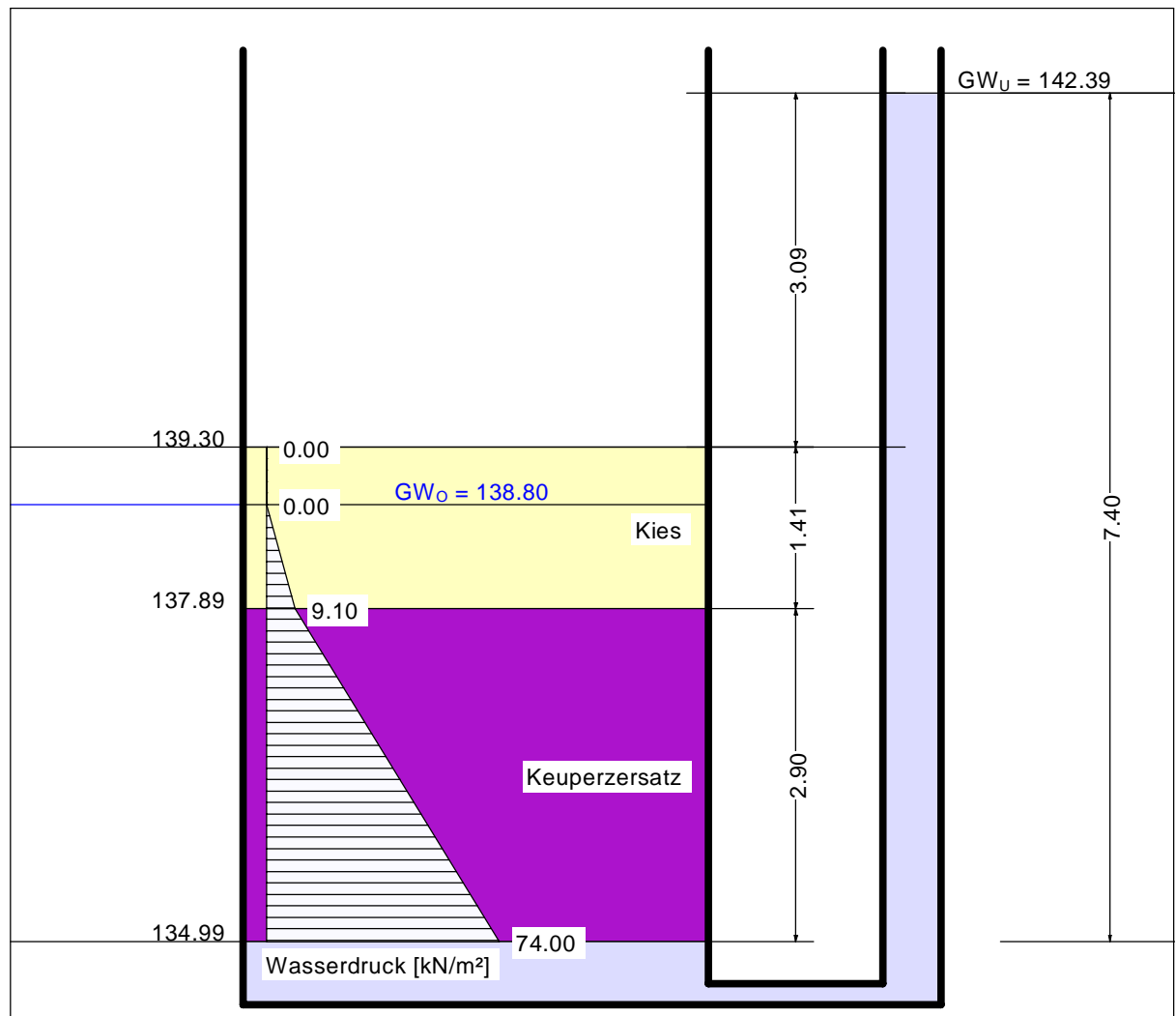
Lastfall 1.1-B2-b

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.918$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 89.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 74.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 74.000 / (0.950 \cdot 89.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.408$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 51.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 35.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 35.900 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

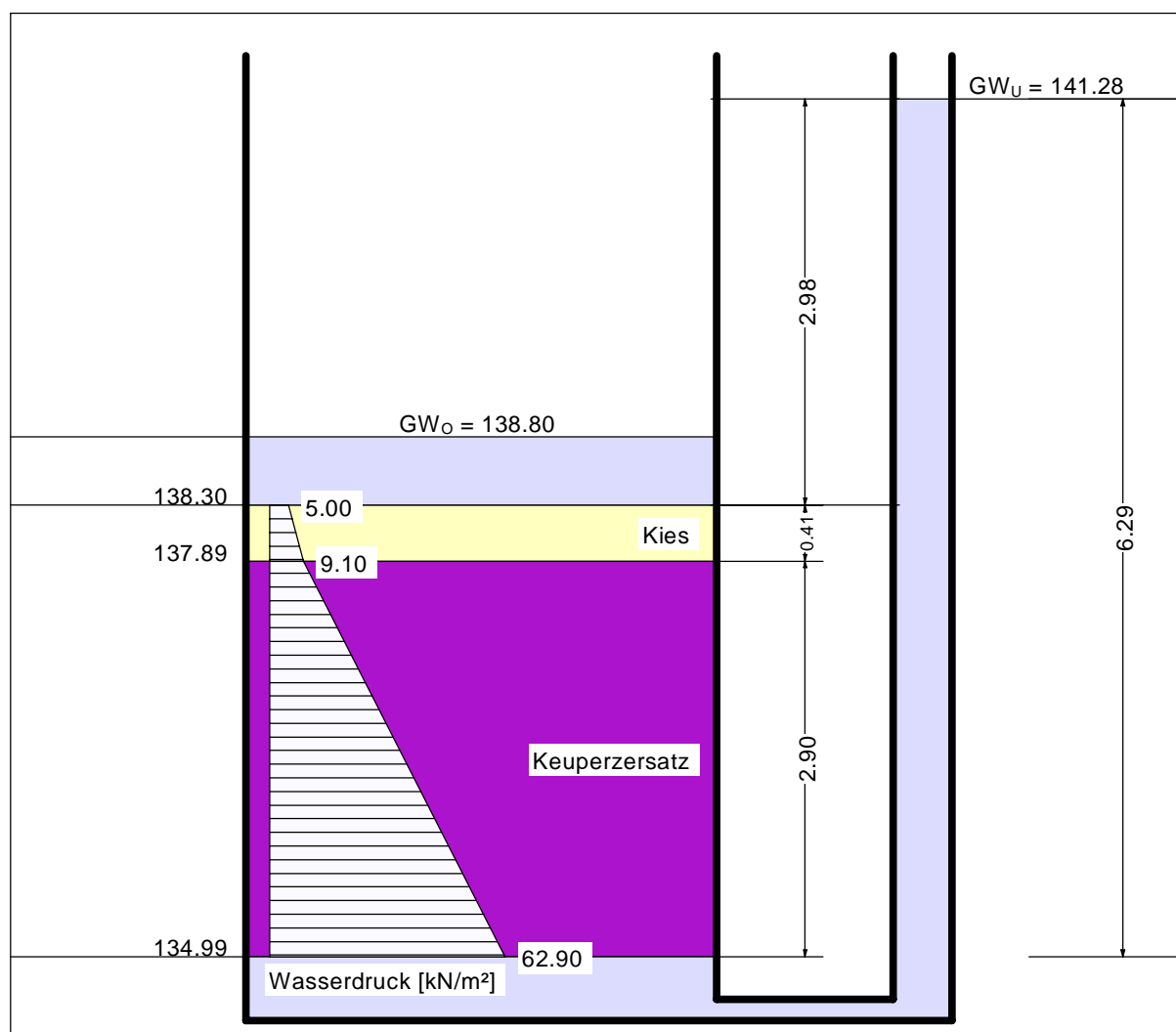
Lastfall 1.1-B2-b

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.938$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 62.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 62.900 / (0.950 \cdot 74.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.378$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 24.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 24.800 / (0.950 \cdot 36.000)$






# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

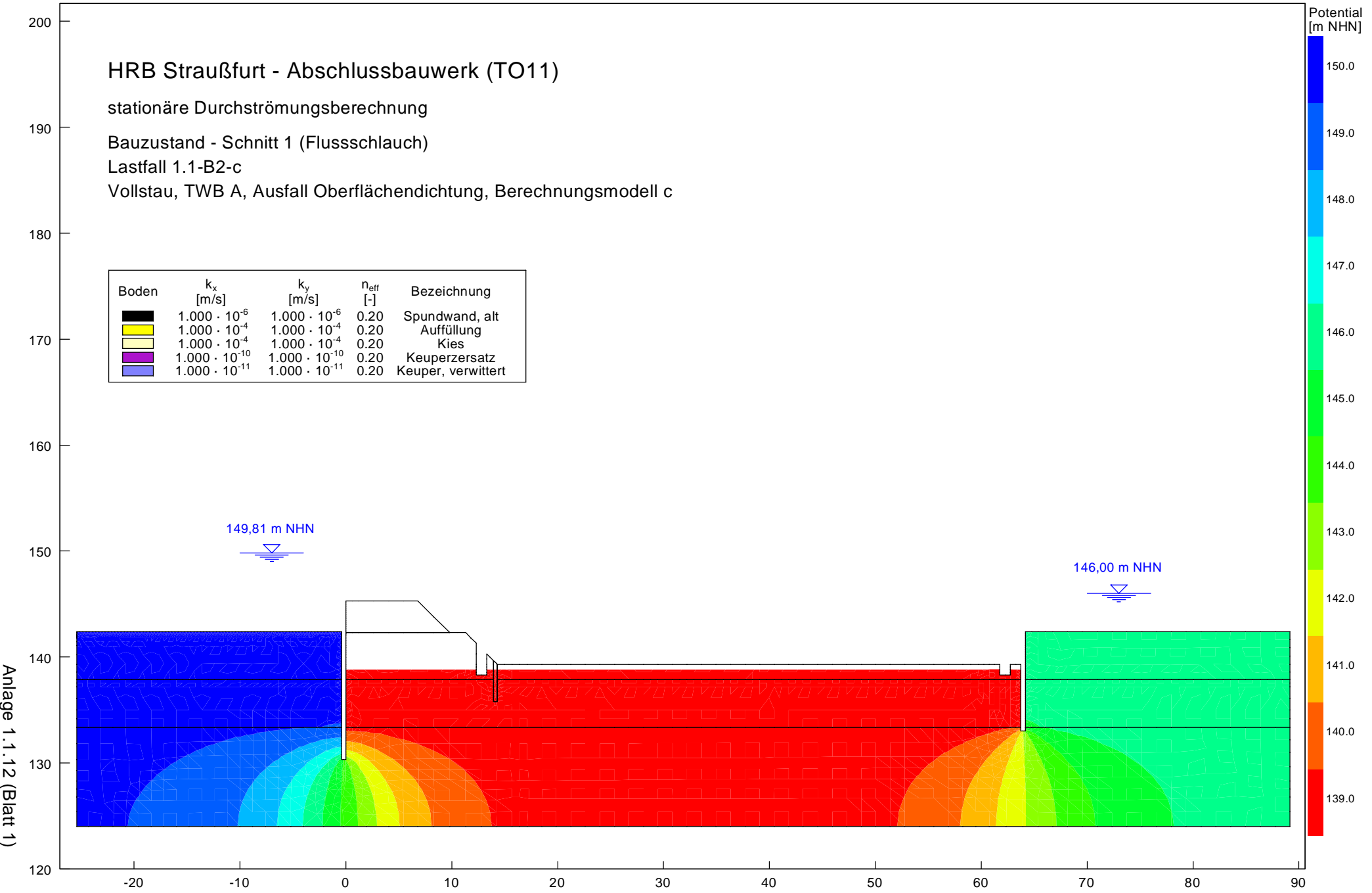
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 1.1-B2-c

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert







## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

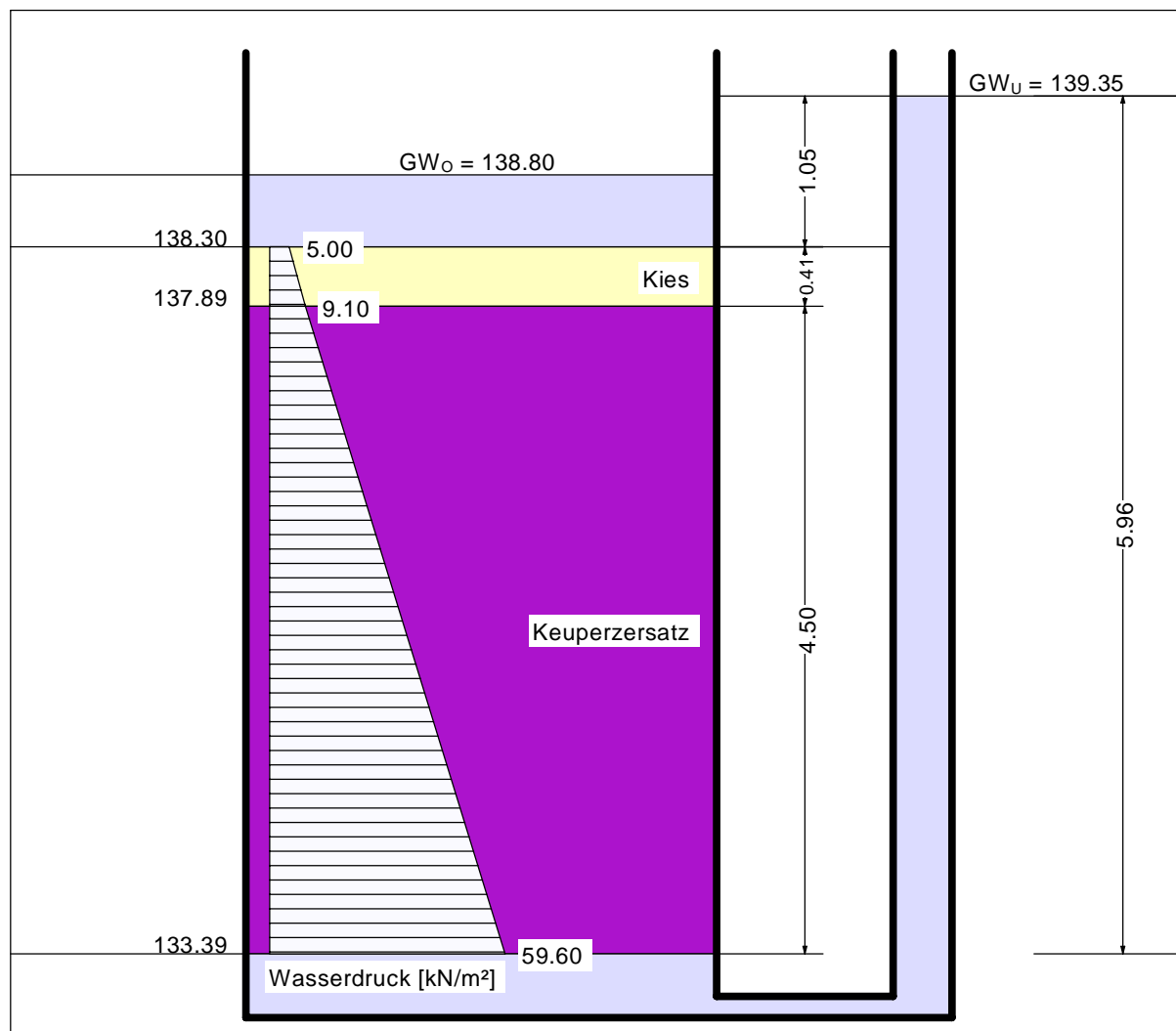
Lastfall 1.1-B2-c

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.205$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 5.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 5.500 / (0.950 \cdot 53.600)$

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell a










# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

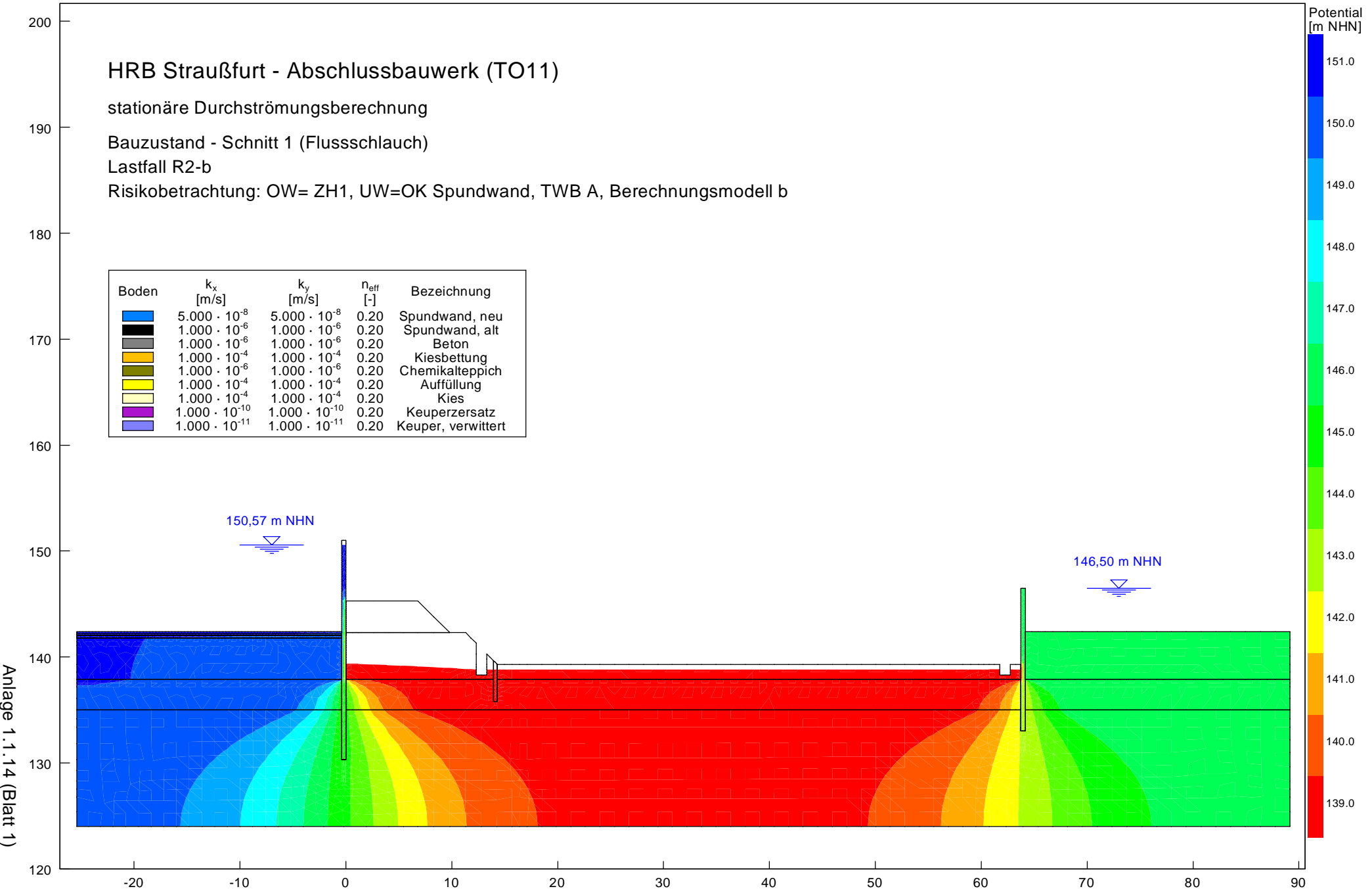
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall R2-b

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

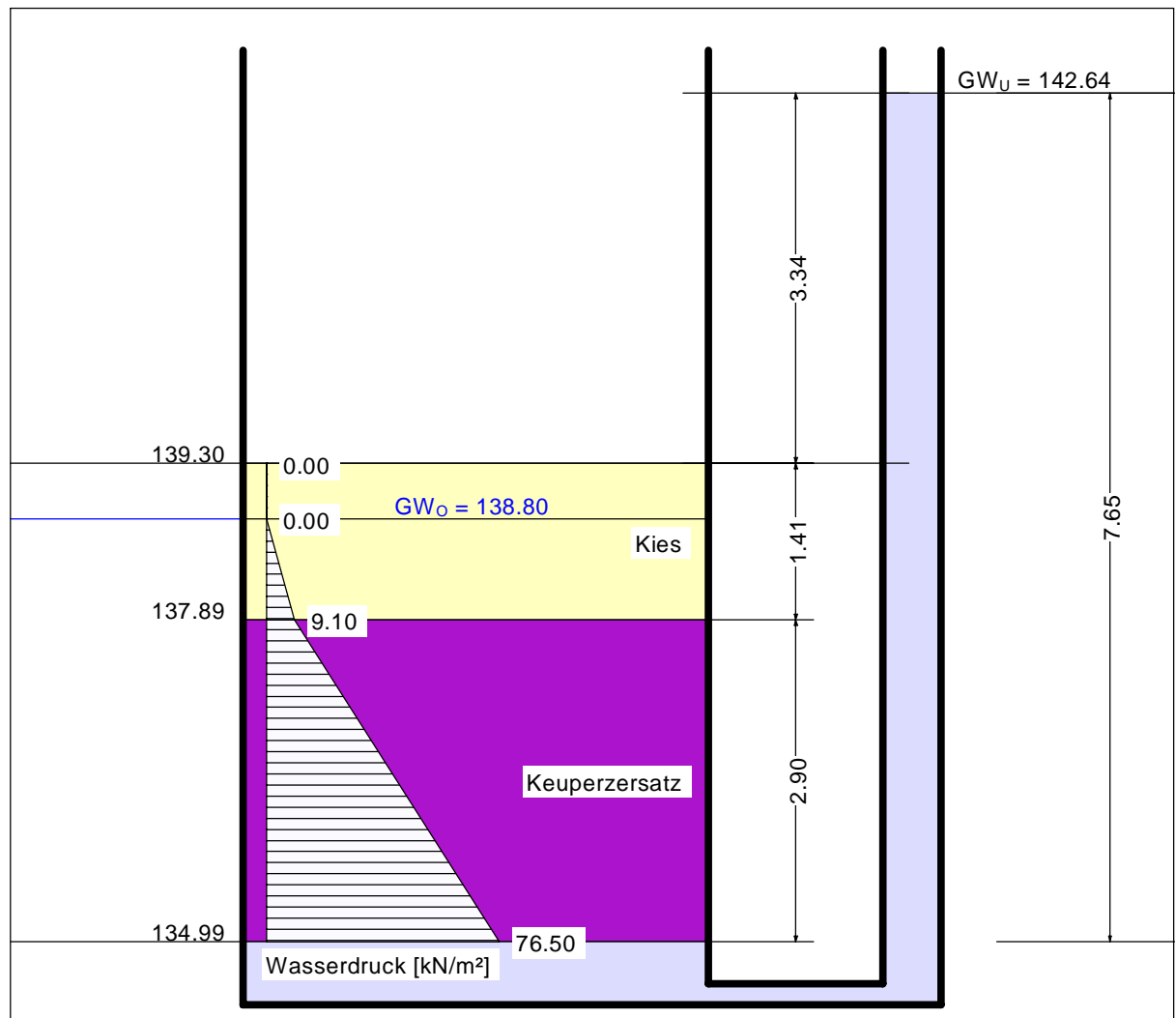
Lastfall R2-b

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.904$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 89.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 76.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.000  
 $\mu = 1.000 \cdot 76.500 / (0.950 \cdot 89.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.149$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 51.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 38.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.450  
 $\mu = 1.450 \cdot 38.400 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

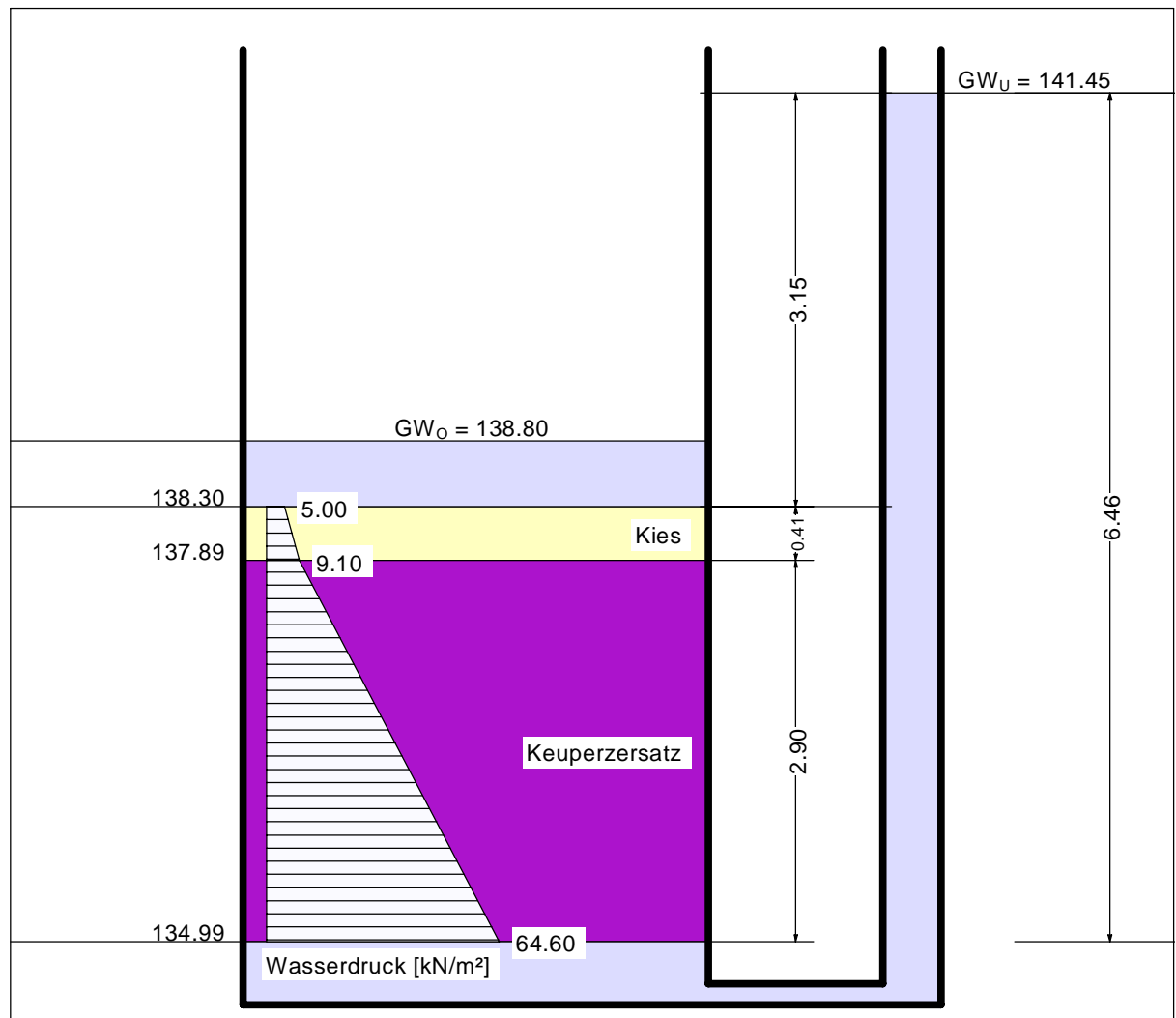
Lastfall R2-b

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.918$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 64.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.000  
 $\mu = 1.000 \cdot 64.600 / (0.950 \cdot 74.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.124$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 26.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.450  
 $\mu = 1.450 \cdot 26.500 / (0.950 \cdot 36.000)$









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

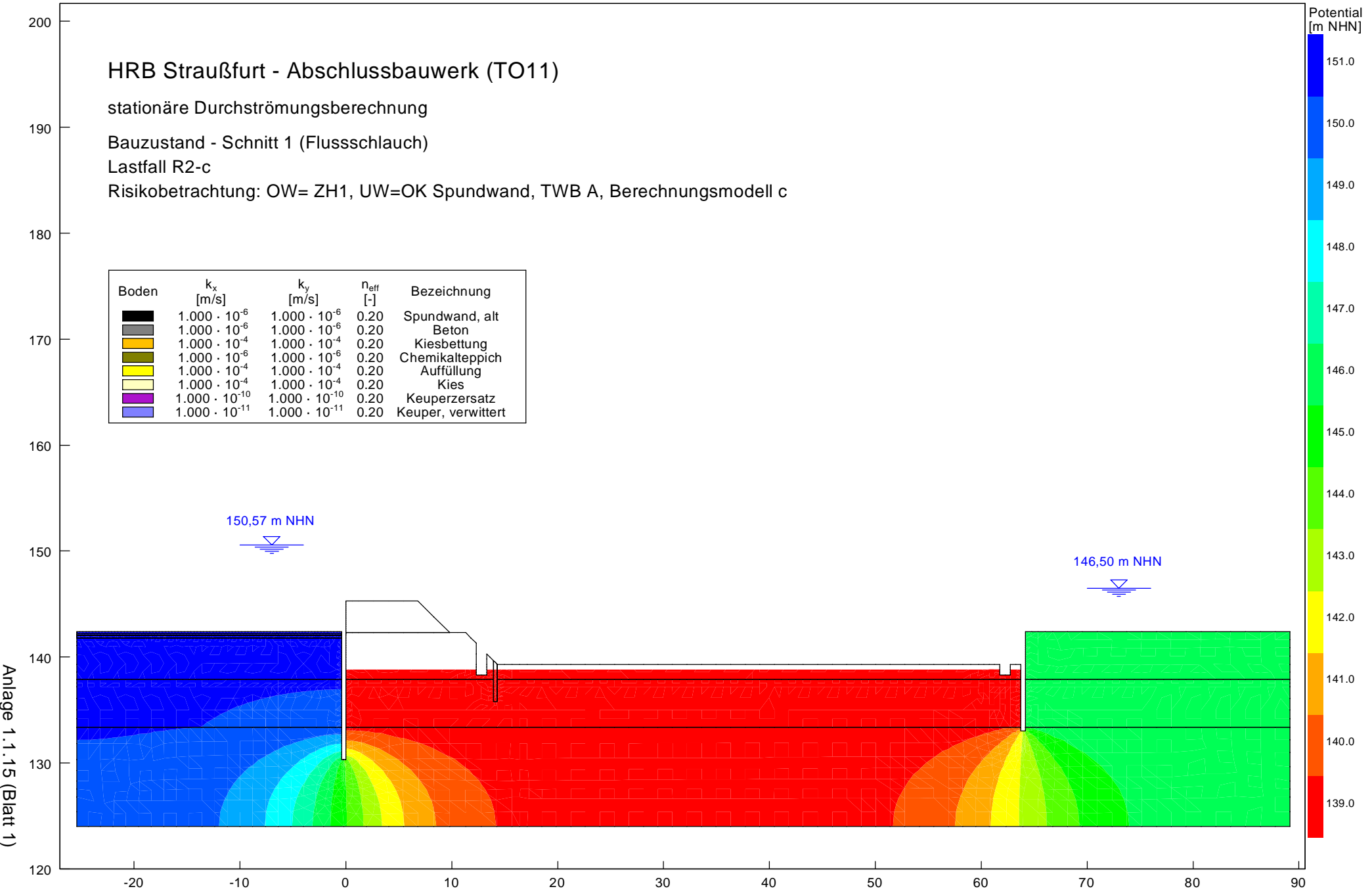
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall R2-c

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

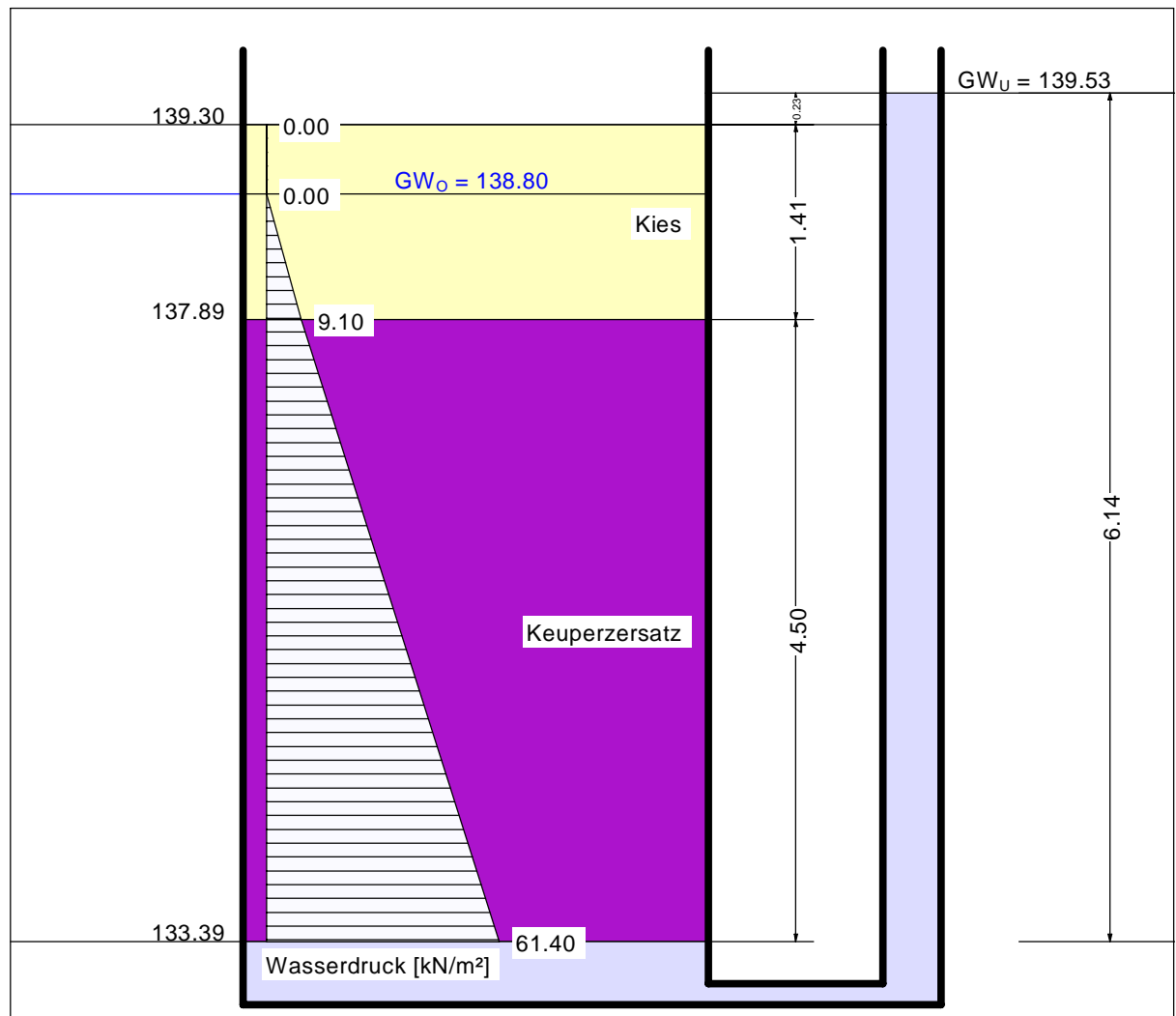
Lastfall R2-c

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$



Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz

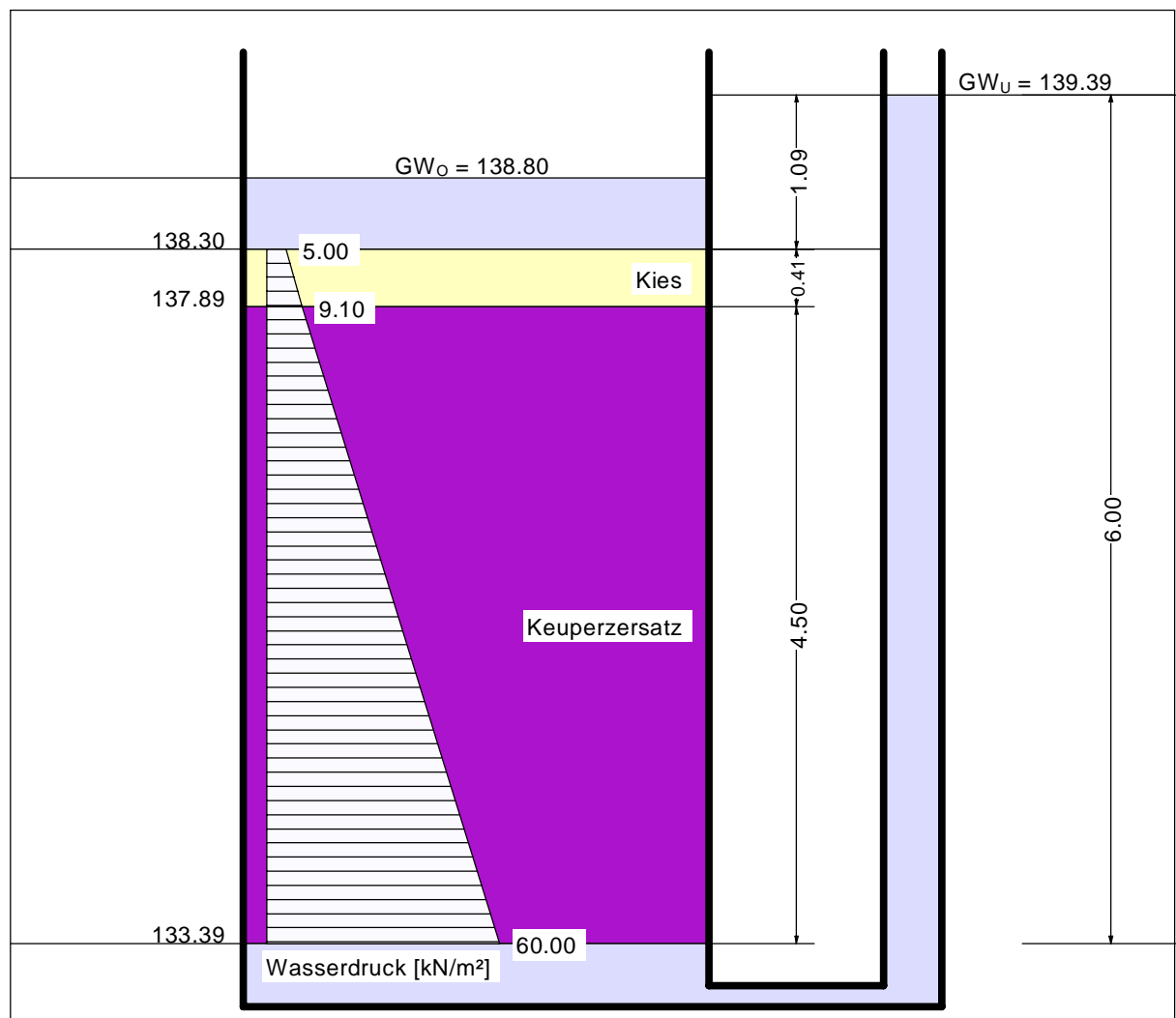


Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.527$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 61.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.000  
 $\mu = 1.000 \cdot 61.400 / (0.950 \cdot 122.700)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.162$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 7.300 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.450  
 $\mu = 1.450 \cdot 7.300 / (0.950 \cdot 68.600)$

## Nachweis im Pumpensumpf

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Hydraulische Grundbruchsicherheit  
Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.168$   
bei  $= 133.390 \text{ m NHN}$   
Gewicht  $= 53.600 \text{ kN/m}^2$   
 $\gamma_{G, \text{stb}} = \gamma \text{ (Gewicht)} = 0.950$   
Strömungskraft  $= 5.900 \text{ kN/m}^2$   
 $\gamma_H = \gamma \text{ (Strömungskraft)} = 1.450$   
 $\mu = 1.450 \cdot 5.900 / (0.950 \cdot 53.600)$












# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

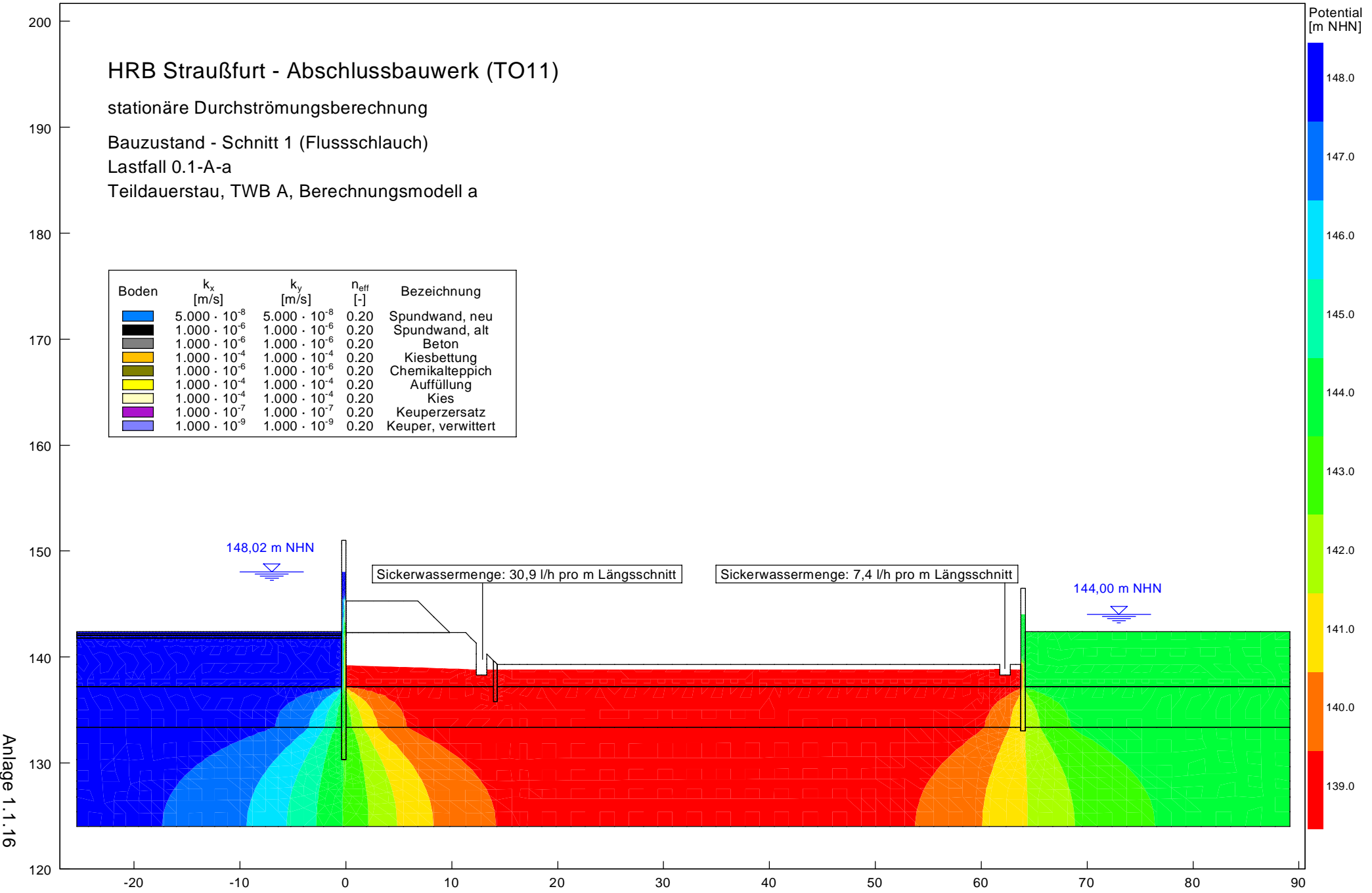
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 0.1-A-a

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert












# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

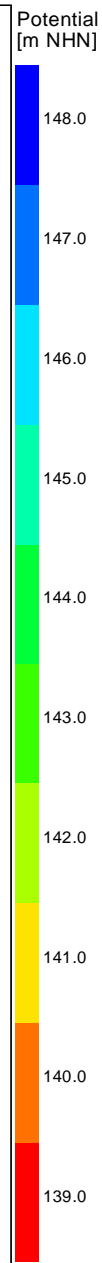
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

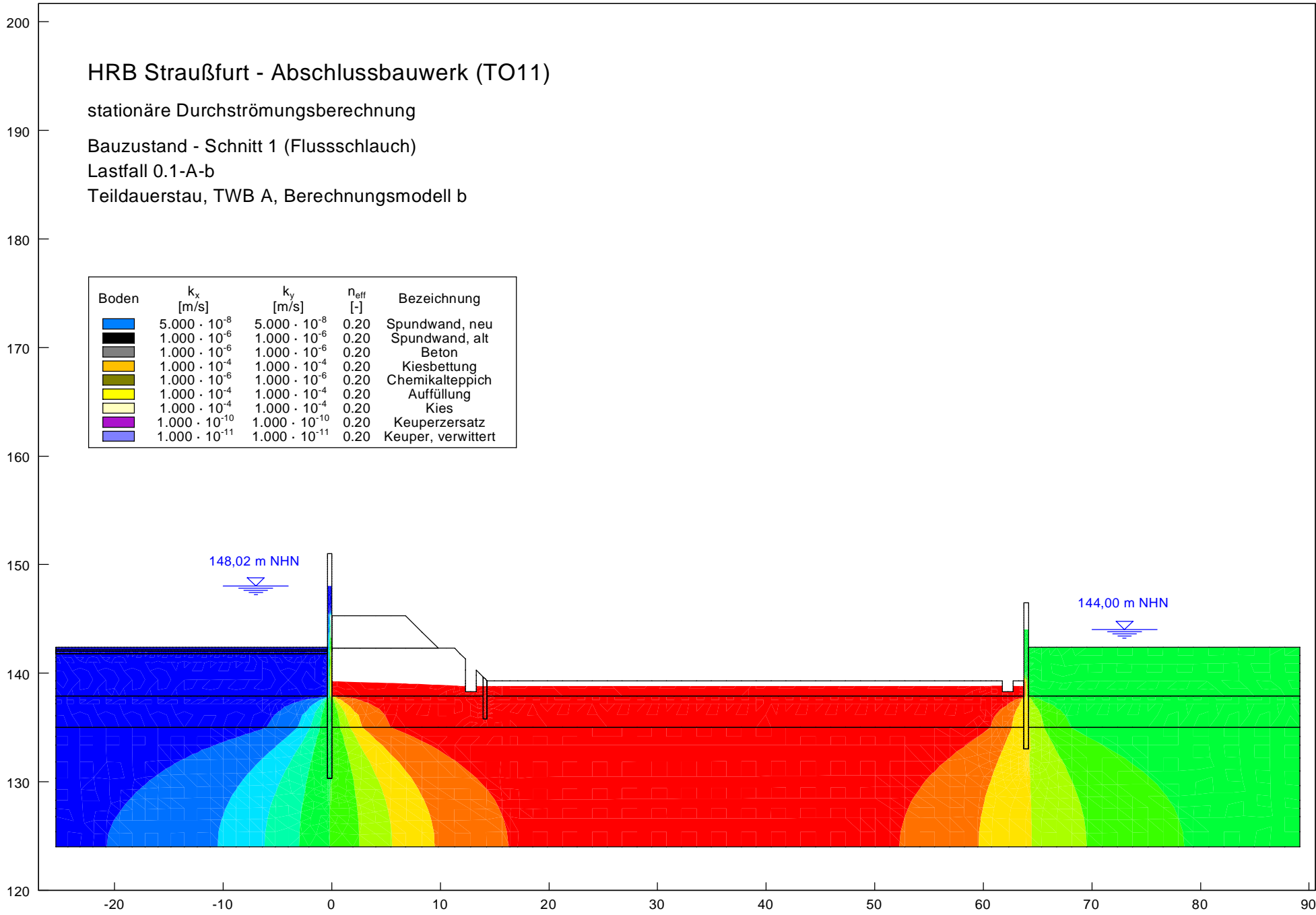
Lastfall 0.1-A-b

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



Anlage 1.1.17 (Blatt 1)



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

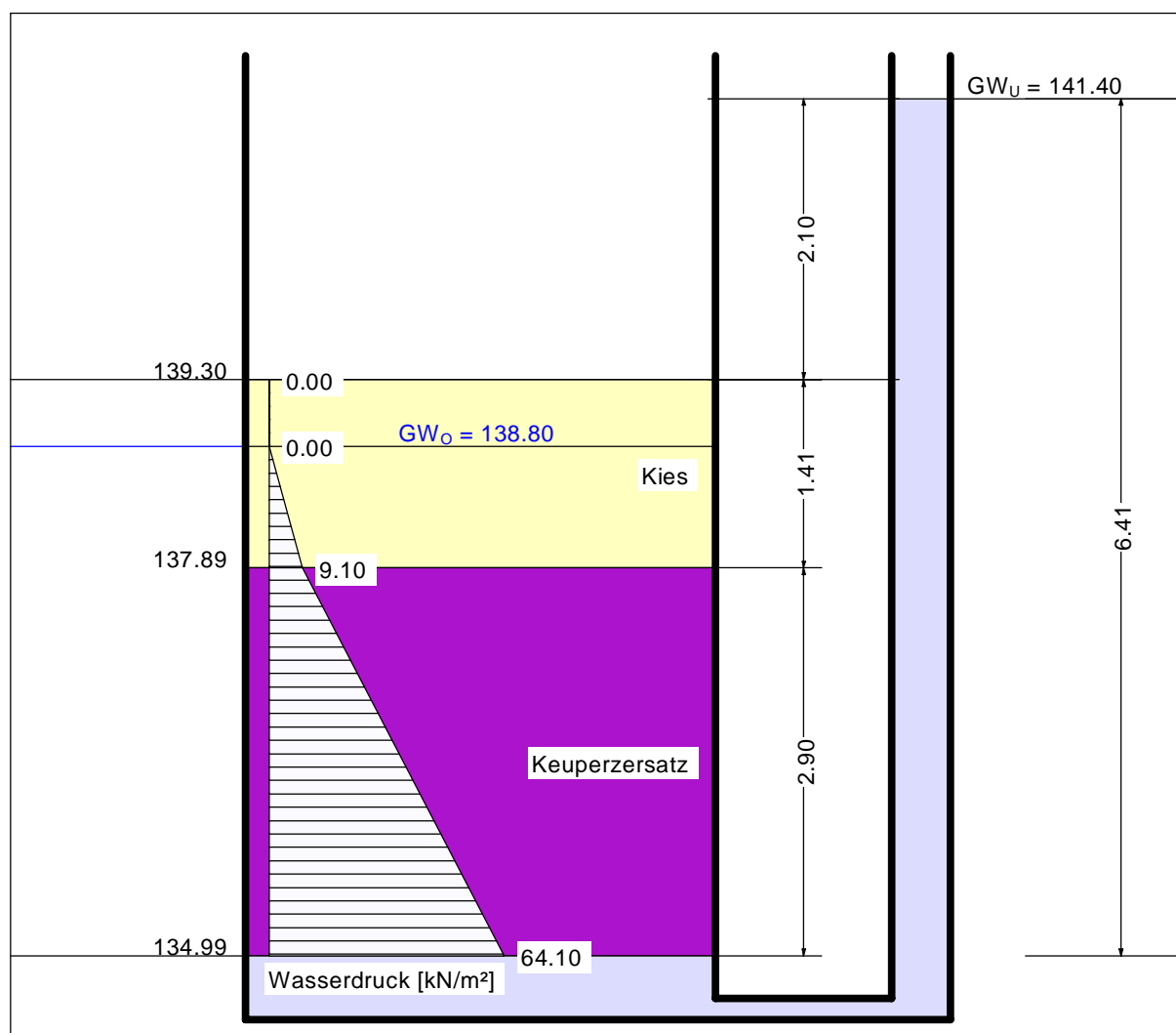
Lastfall 0.1-A-b

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.795$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 89.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 64.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 64.100 / (0.950 \cdot 89.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.020$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 51.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 26.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 26.000 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

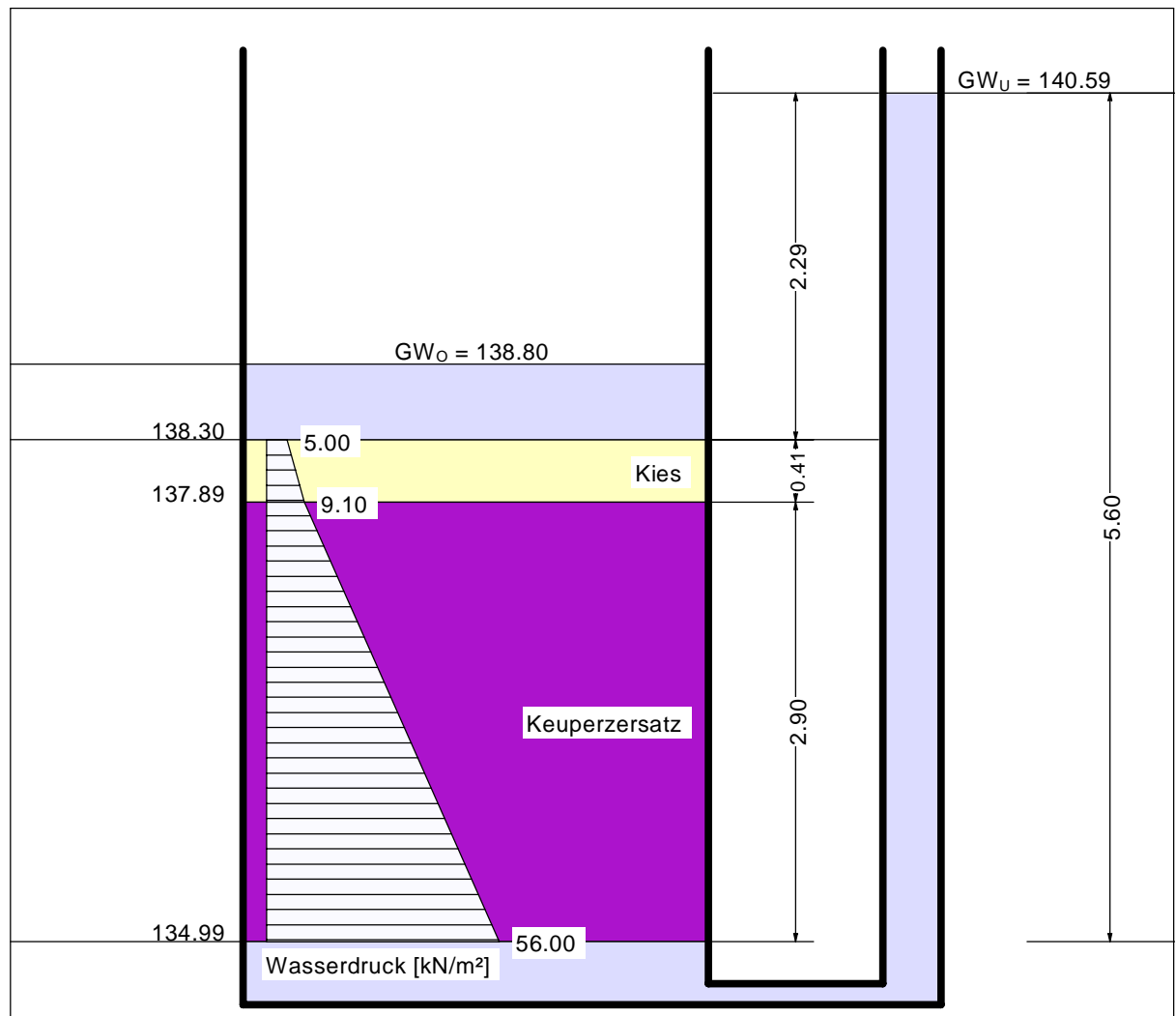
Lastfall 0.1-A-b

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.835$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 56.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 56.000 / (0.950 \cdot 74.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.994$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 17.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 17.900 / (0.950 \cdot 36.000)$









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

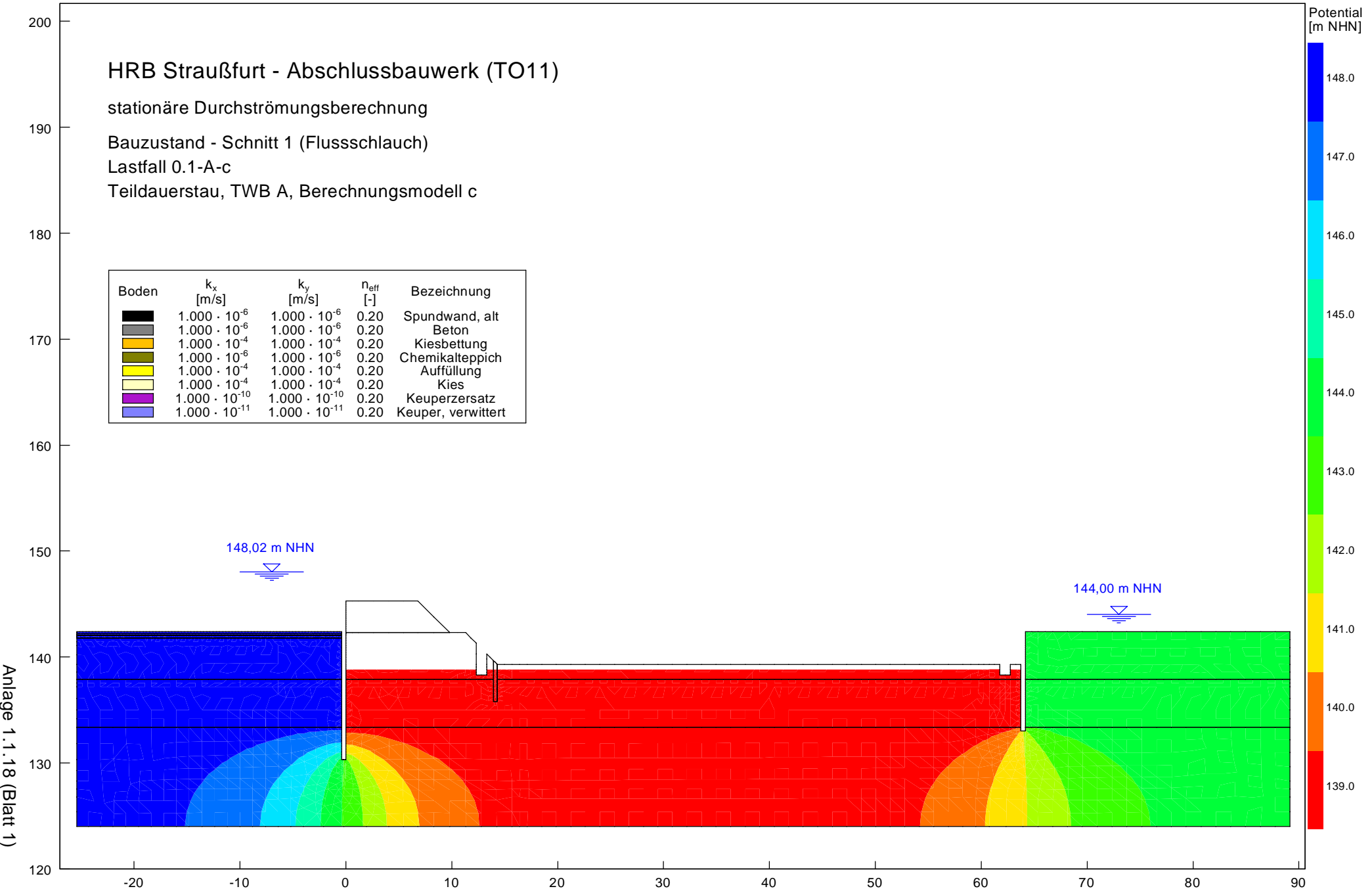
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

Lastfall 0.1-A-c

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

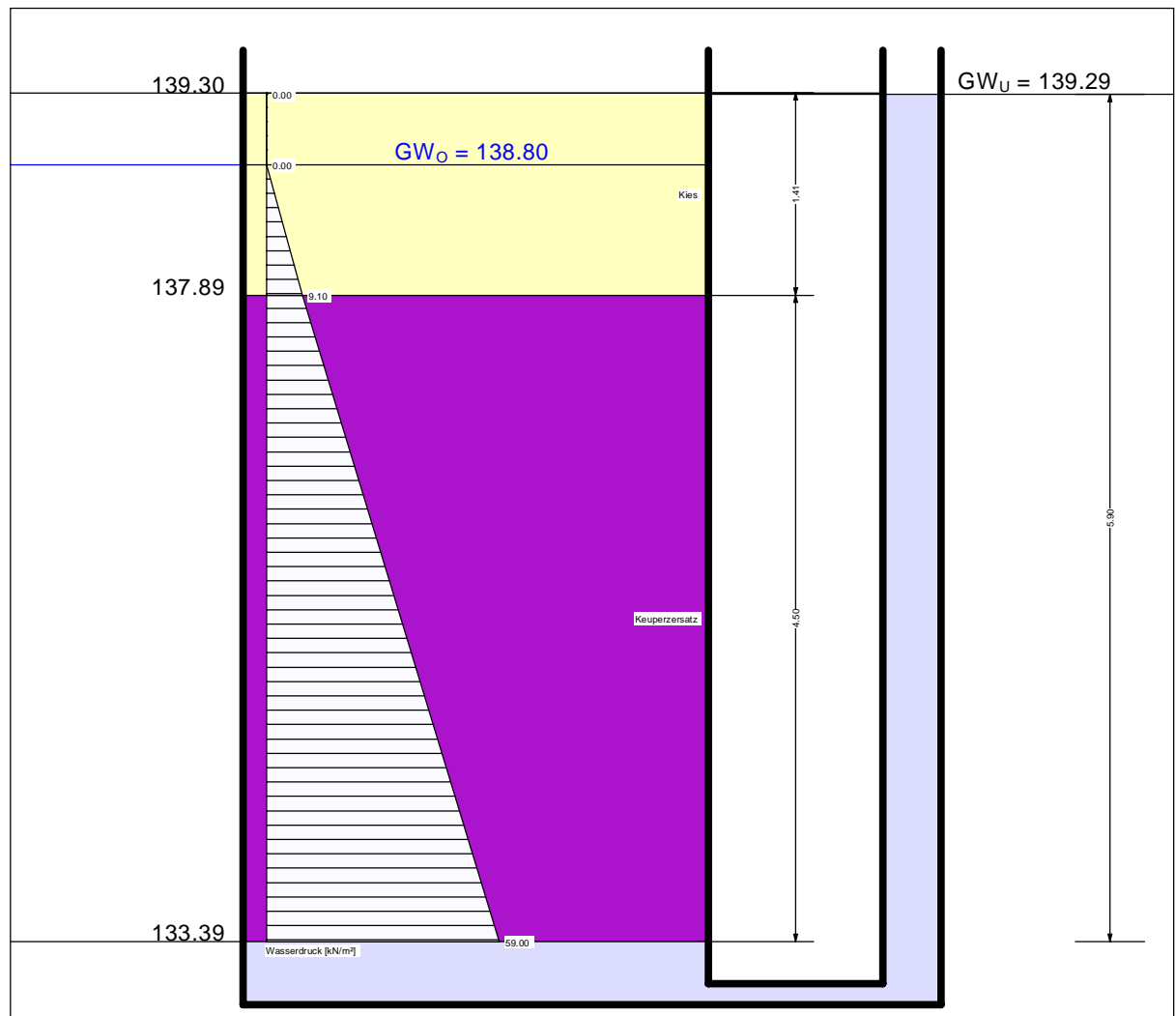
Lastfall 0.1-A-c

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.531$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 59.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 59.000 / (0.950 \cdot 122.700)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.143$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 4.900 / (0.950 \cdot 68.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

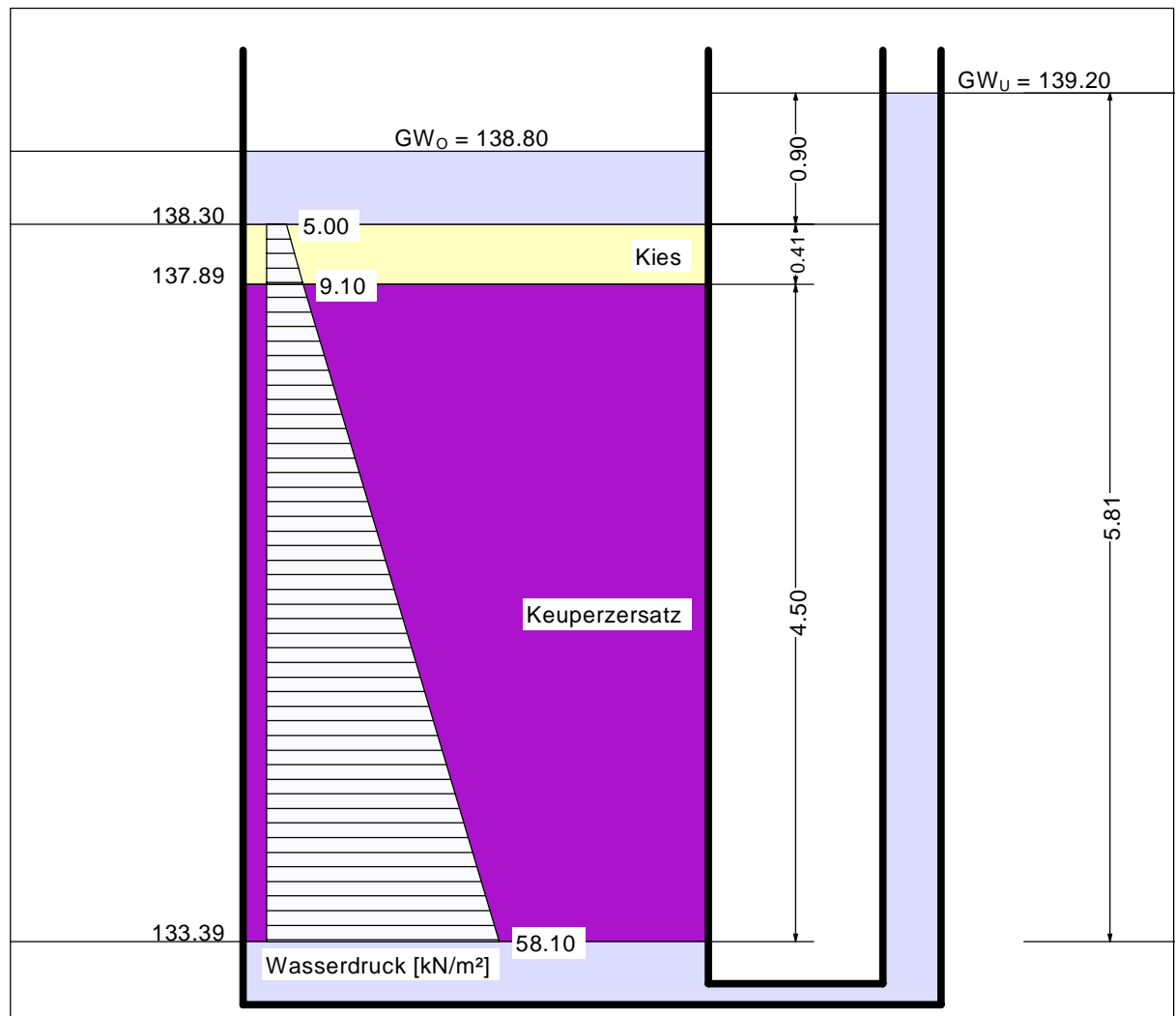
Lastfall 0.1-A-c

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$










Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz

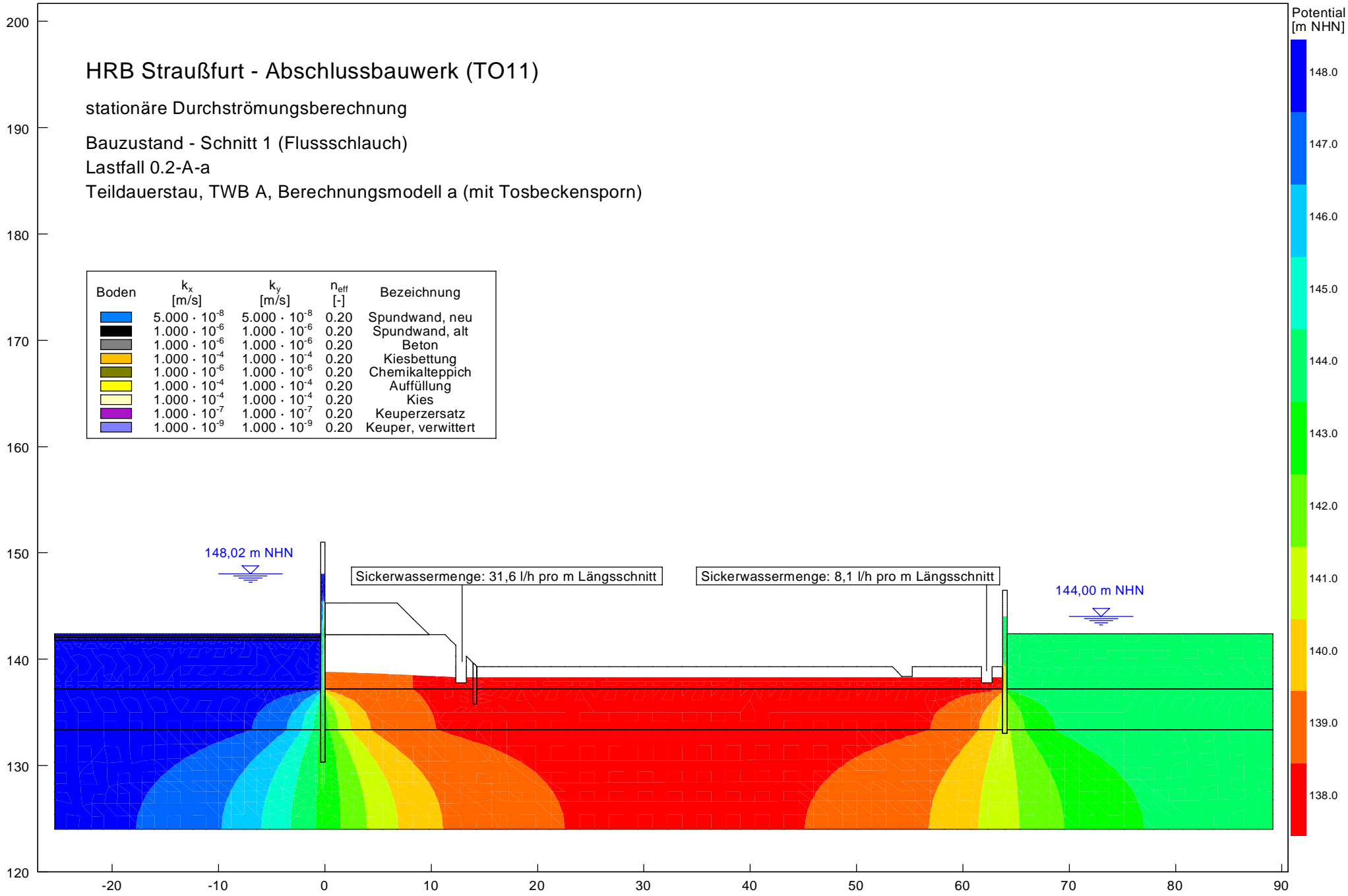


Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.149$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 4.000 / (0.950 \cdot 53.600)$

HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)  
Lastfall 0.2-A-a  
Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell a (mit Tosbeckensporn)

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert





## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

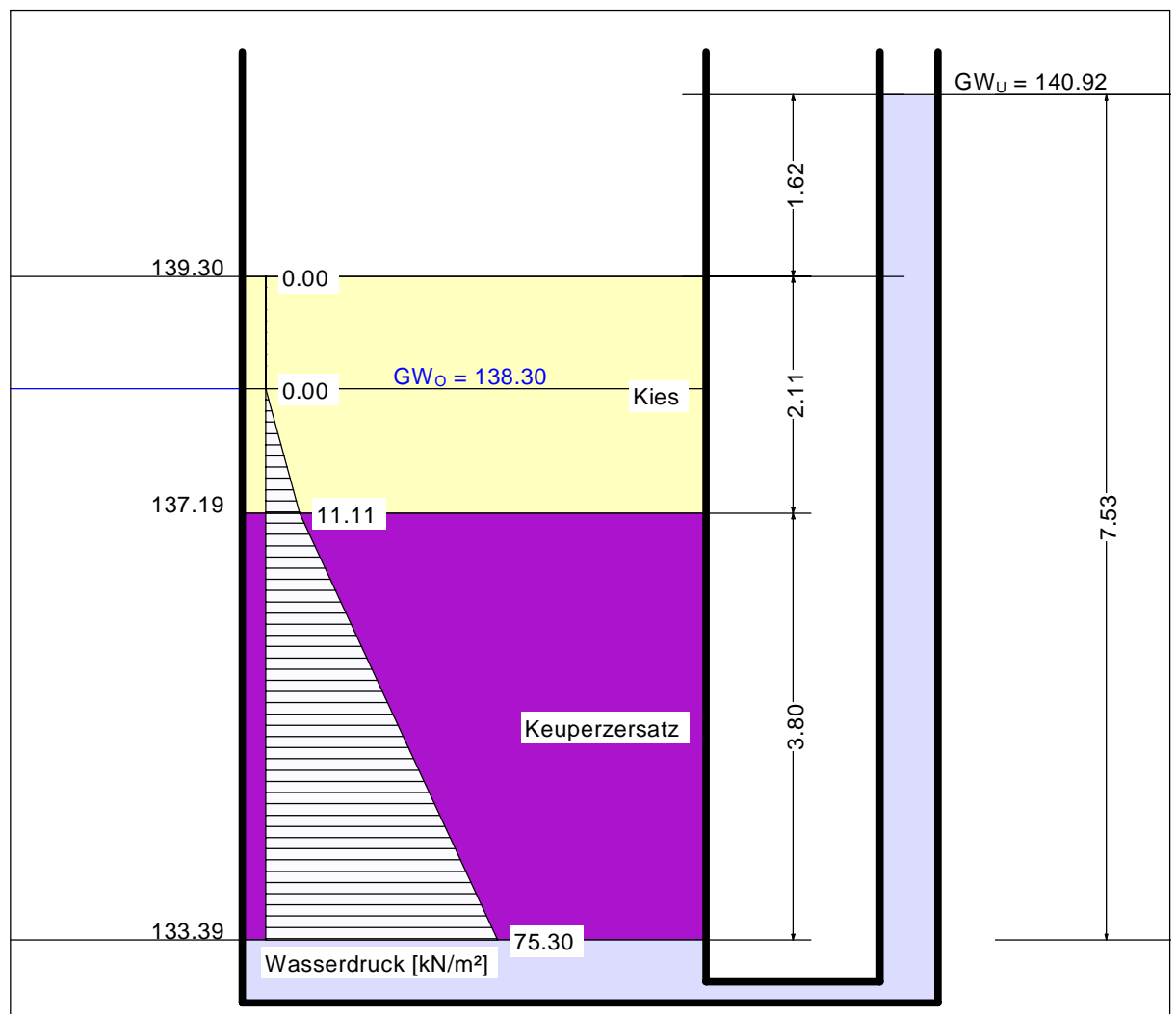
Lastfall 0.2-A-a

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell a (mit Tosbeckensporn)

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-7}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.682$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 75.300 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 75.300 / (0.950 \cdot 122.000)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.719$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 72.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 26.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 26.200 / (0.950 \cdot 72.900)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

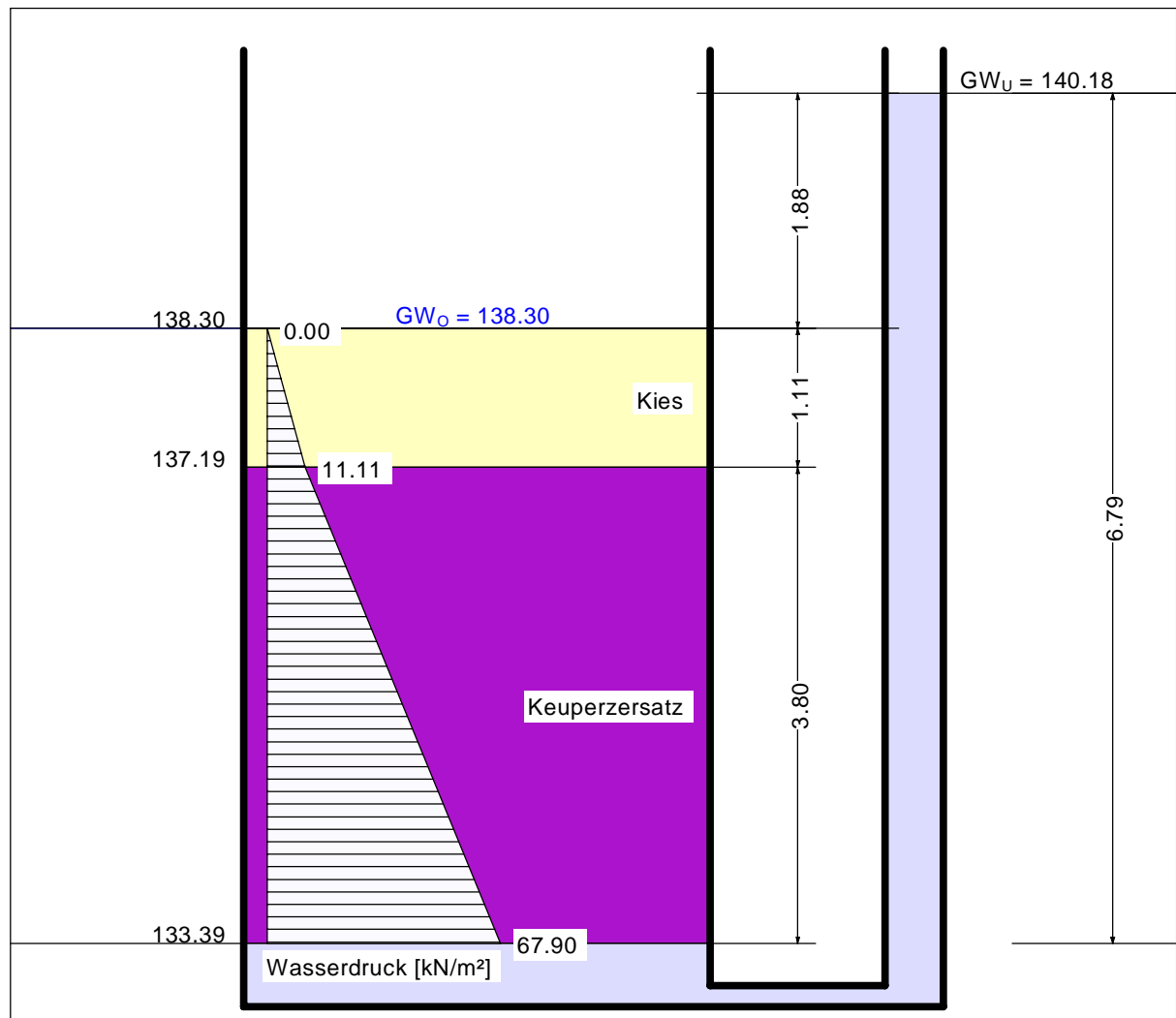
Lastfall 0.2-A-a

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell a (mit Tosbeckensporn)

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-7}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.736$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 102.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 67.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 67.900 / (0.950 \cdot 102.000)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.711$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 52.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 18.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 18.800 / (0.950 \cdot 52.900)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

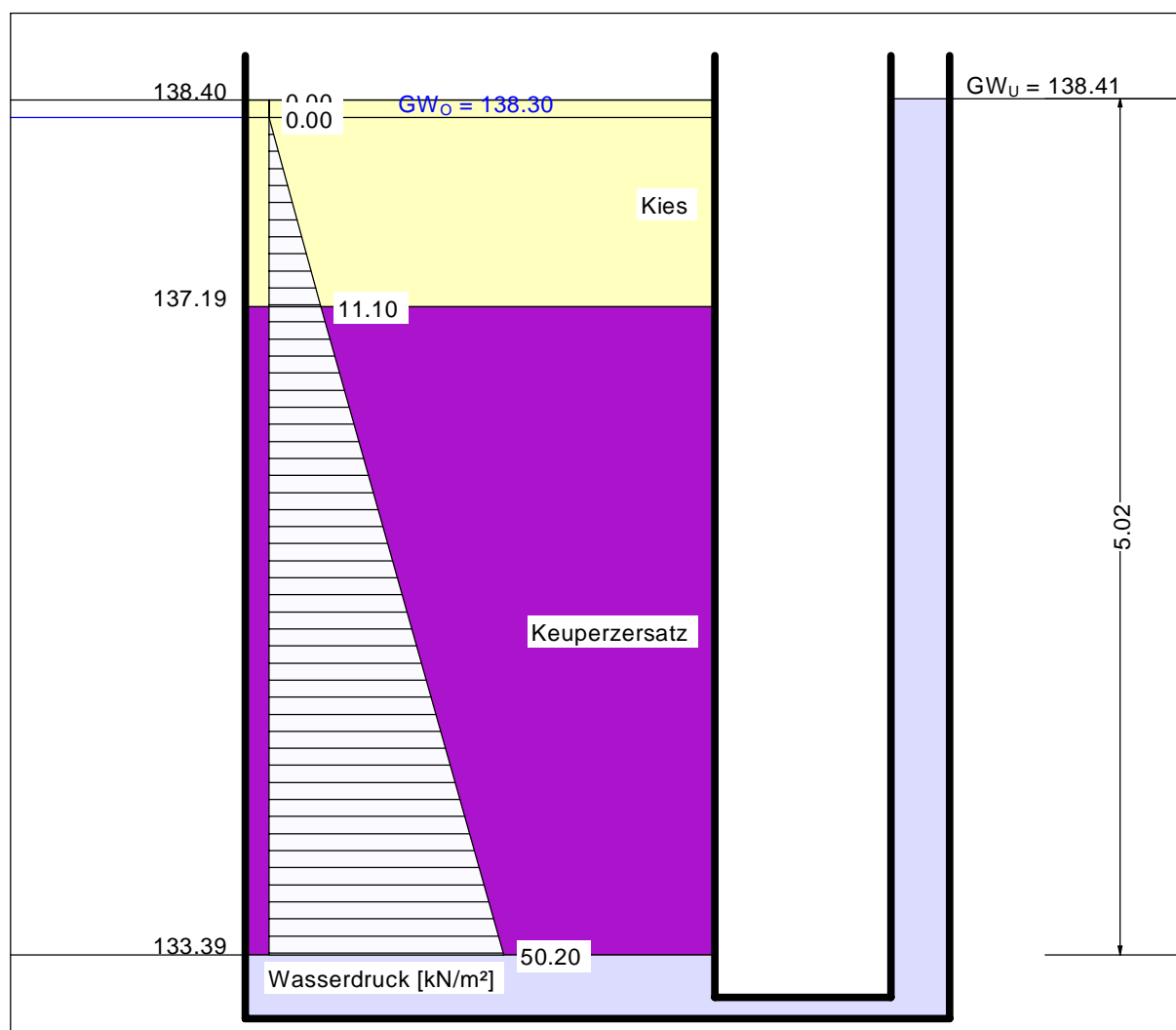
Lastfall 0.2-A-a

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell a (mit Tosbeckensporn)

Nachweis in der Baugrube des Tosbeckensorns

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$










Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-7}$	Keuperzersatz

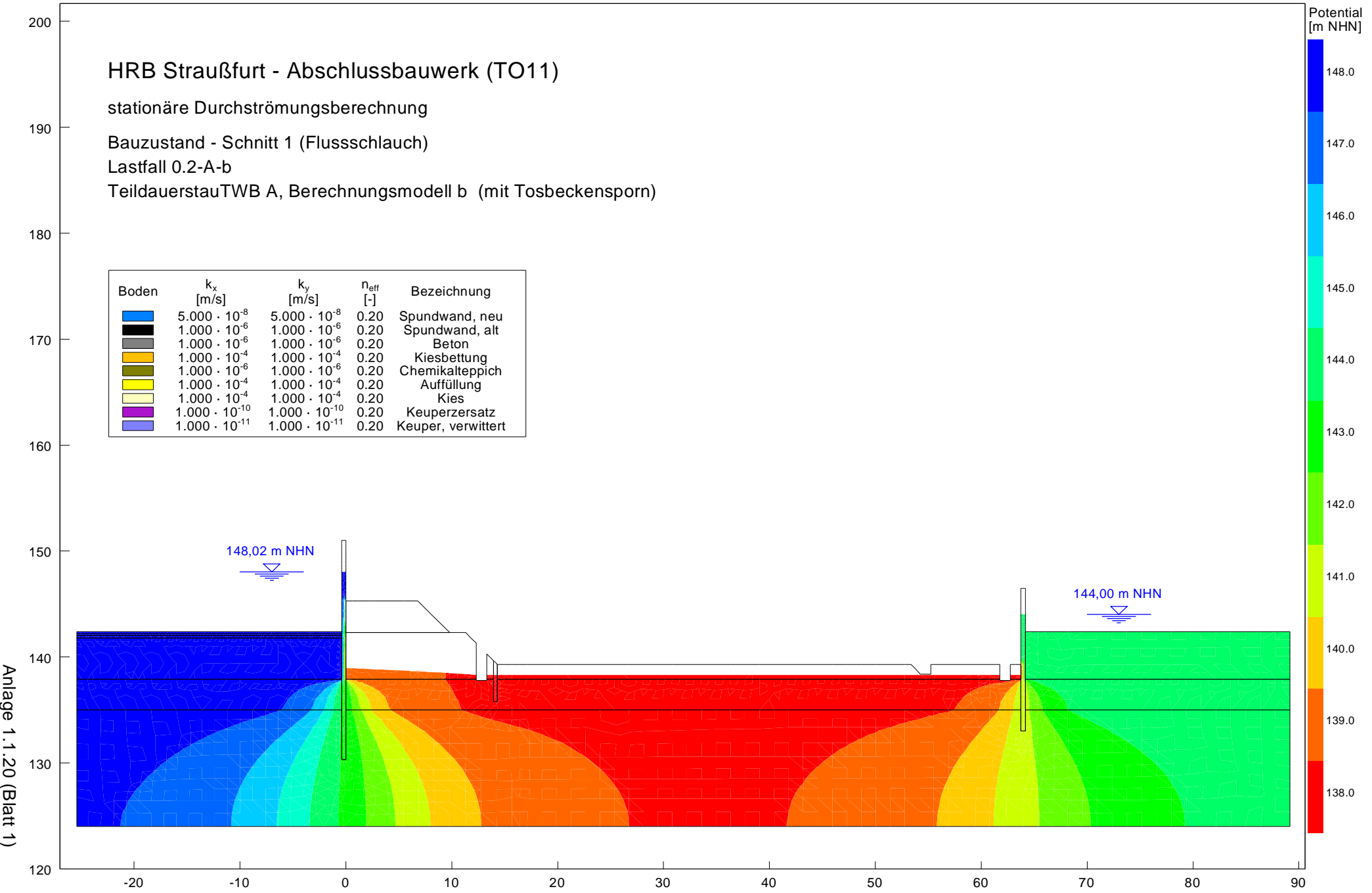


Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.534$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 104.000 kN/m²  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 50.200 kN/m²  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 50.200 / (0.950 \cdot 104.000)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.040$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 54.900 kN/m²  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 1.100 kN/m²  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 1.100 / (0.950 \cdot 54.900)$

HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)  
Lastfall 0.2-A-b  
TeildauerstauTWB A, Berechnungsmodell b (mit Tosbeckensporn)

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

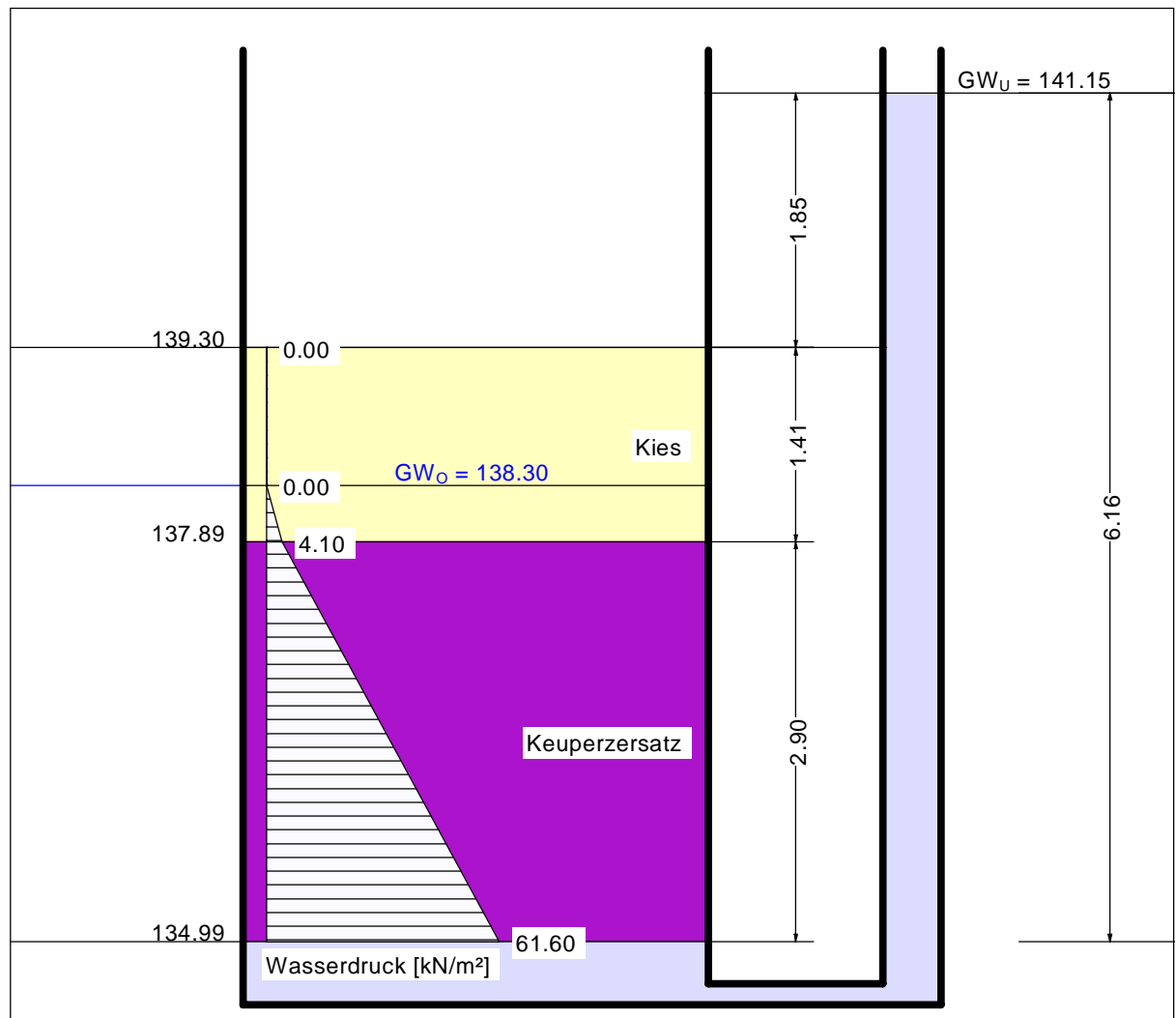
Lastfall 0.2-A-b

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell b (mit Tospbeckensporn)

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.764$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 89.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 61.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 61.600 / (0.950 \cdot 89.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.018$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 56.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 28.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 28.500 / (0.950 \cdot 56.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

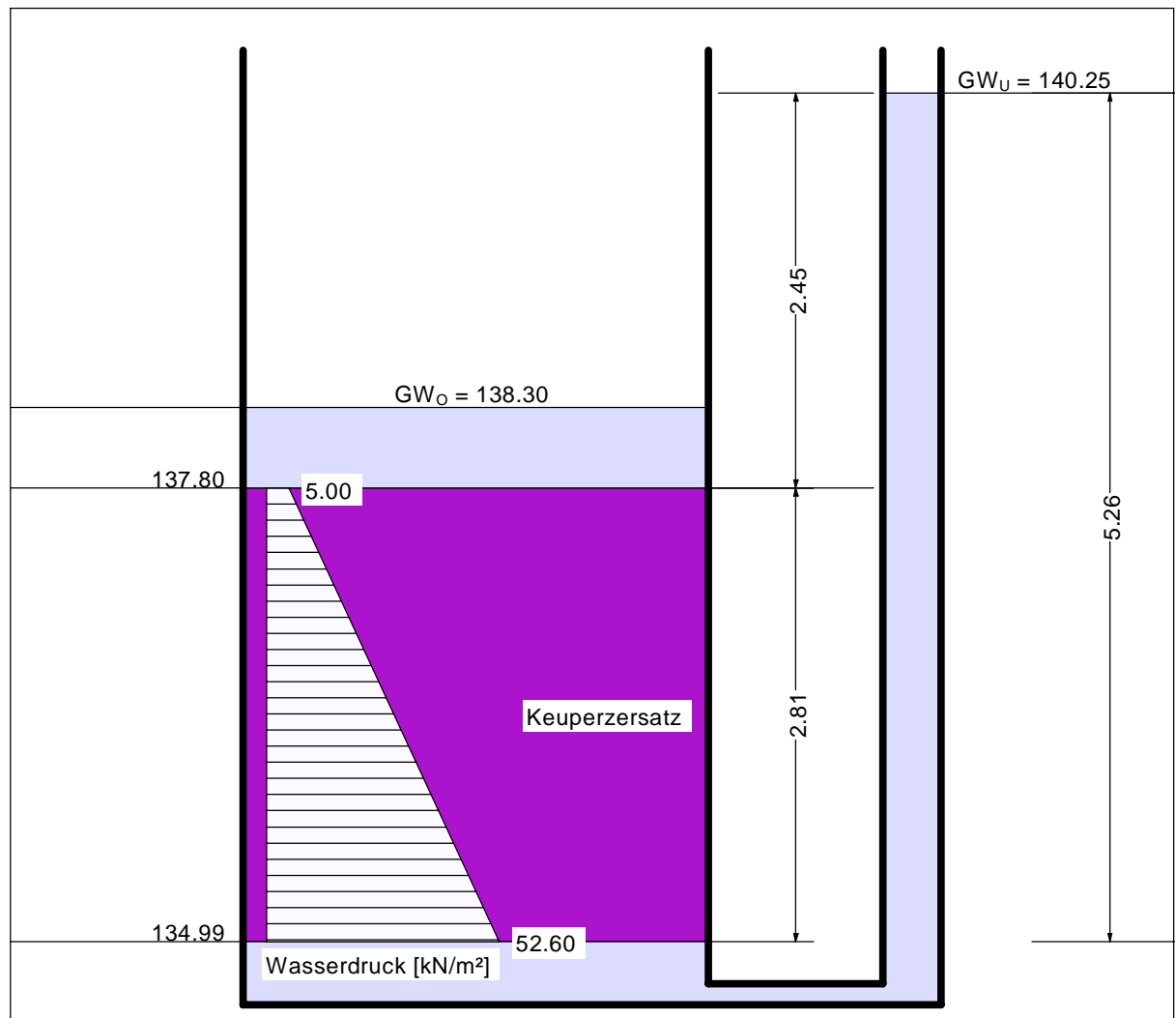
Lastfall 0.2-A-b

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell b (mit Tosbeckensporn)

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.908$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 64.010 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 52.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 52.600 / (0.950 \cdot 64.010)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.262$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 30.910 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 19.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 19.500 / (0.950 \cdot 30.910)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

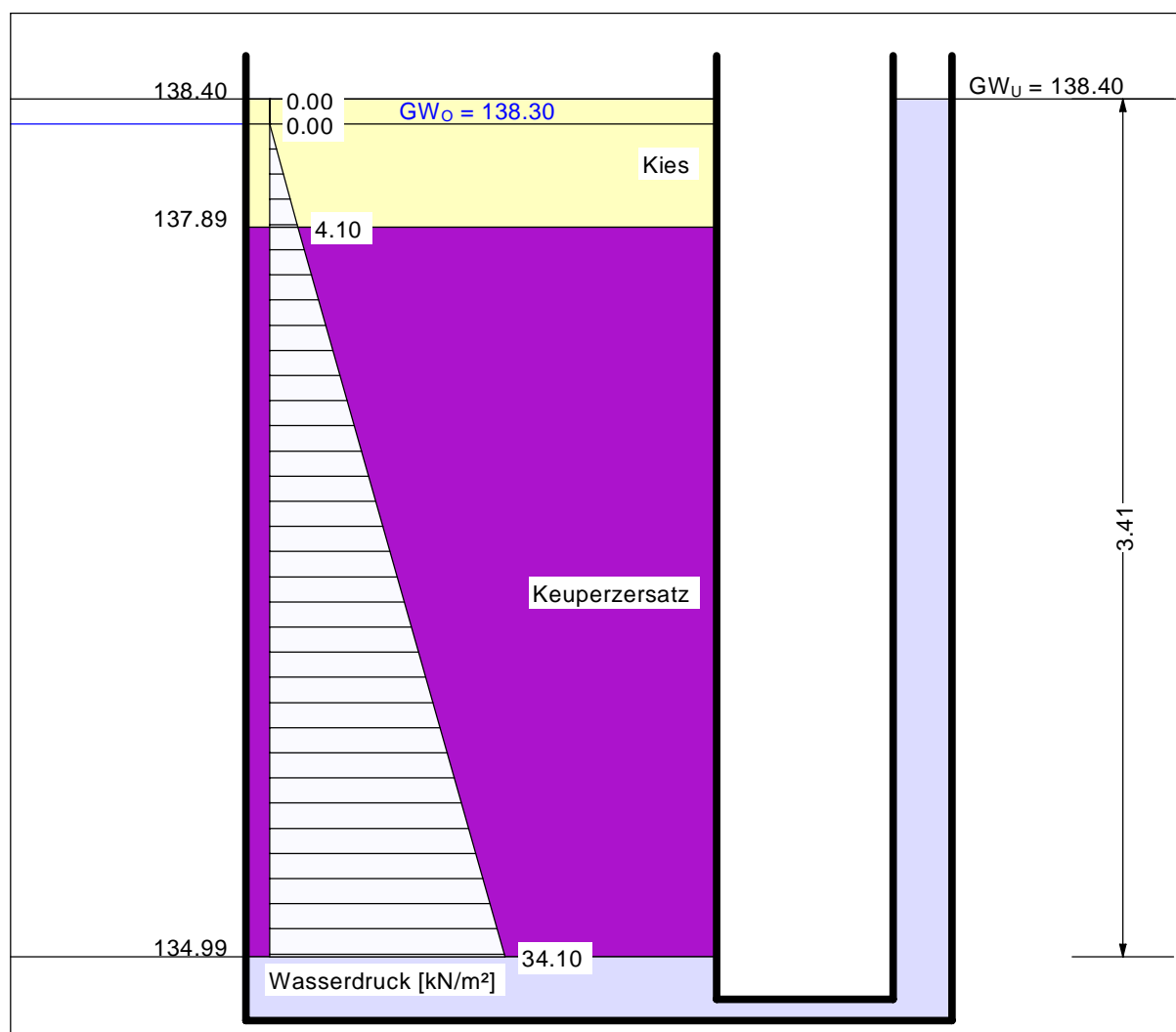
Lastfall 0.2-A-b

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell b (mit Tosbeckensporn)

Nachweis in der Baugrube des Tosbeckensporns

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$









Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz

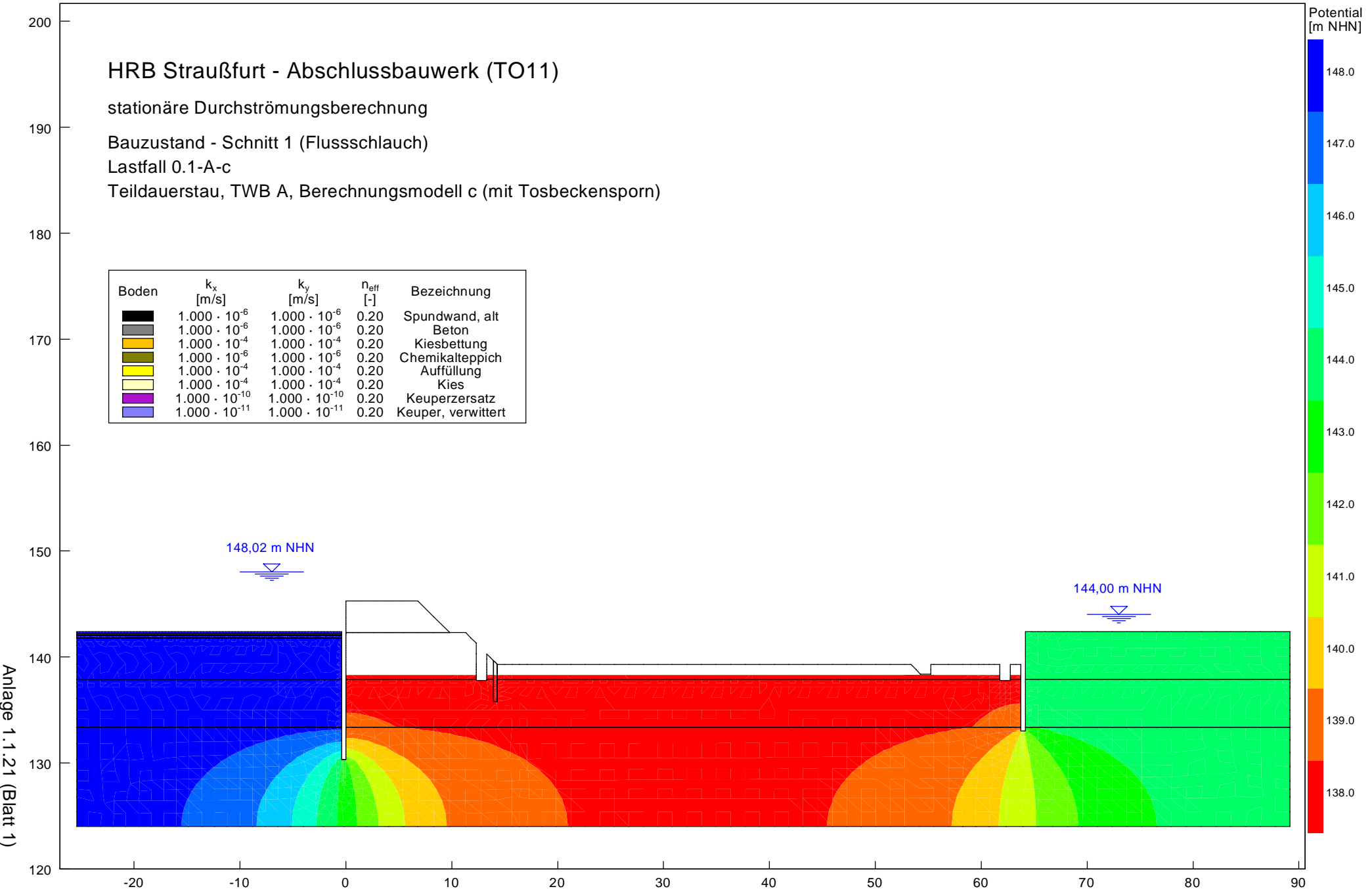


Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.530$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 71.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 34.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 34.100 / (0.950 \cdot 71.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.053$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 38.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 1.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 1.000 / (0.950 \cdot 38.000)$

HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)  
Lastfall 0.1-A-c  
Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell c (mit Tosbeckensporn)

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert





## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

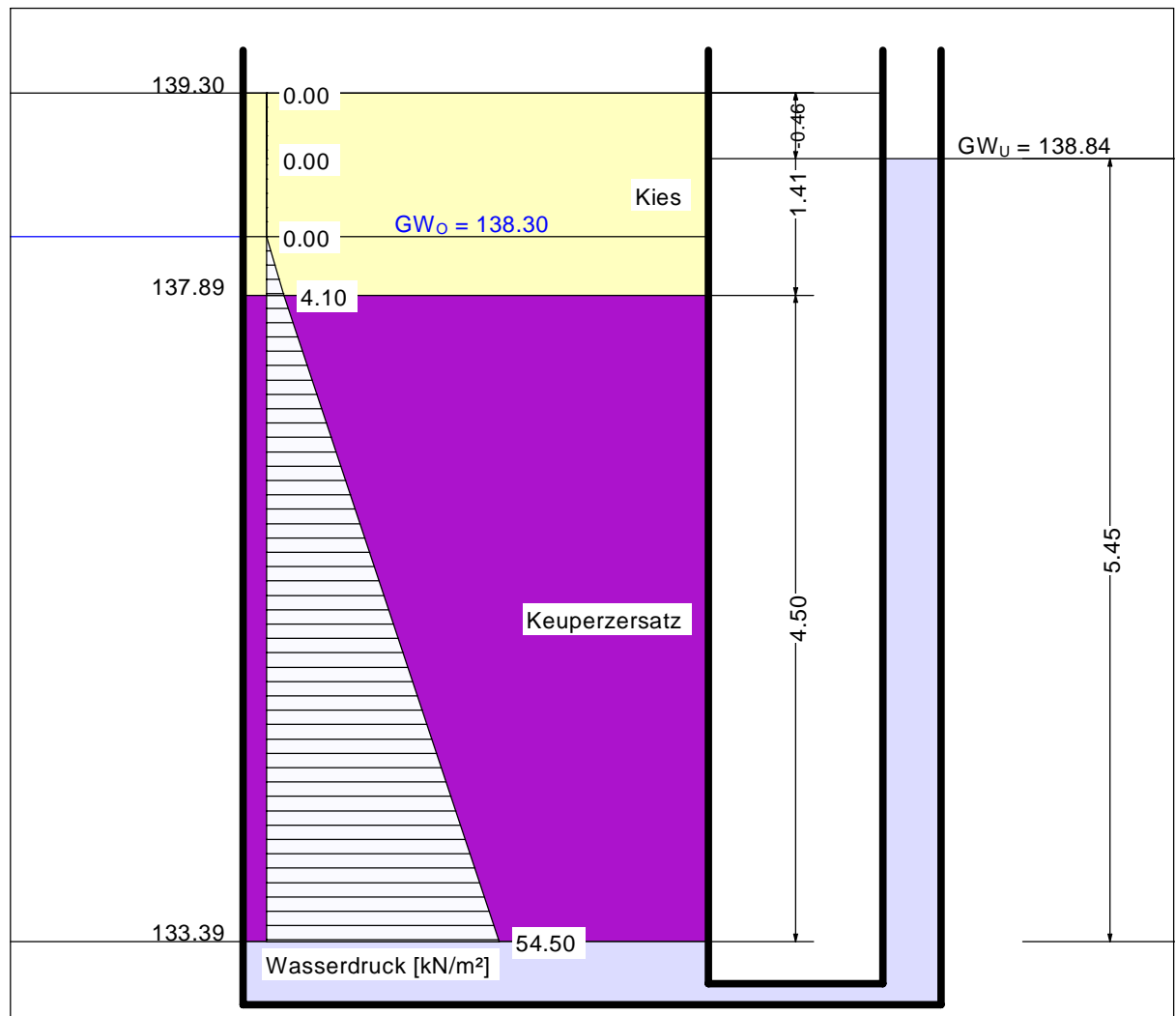
Lastfall 0.2-A-c

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell c (mit Tosbeckensporn)

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.491$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 54.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 54.500 / (0.950 \cdot 122.700)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.147$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 73.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 5.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 5.400 / (0.950 \cdot 73.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 1 (Flussschlauch)

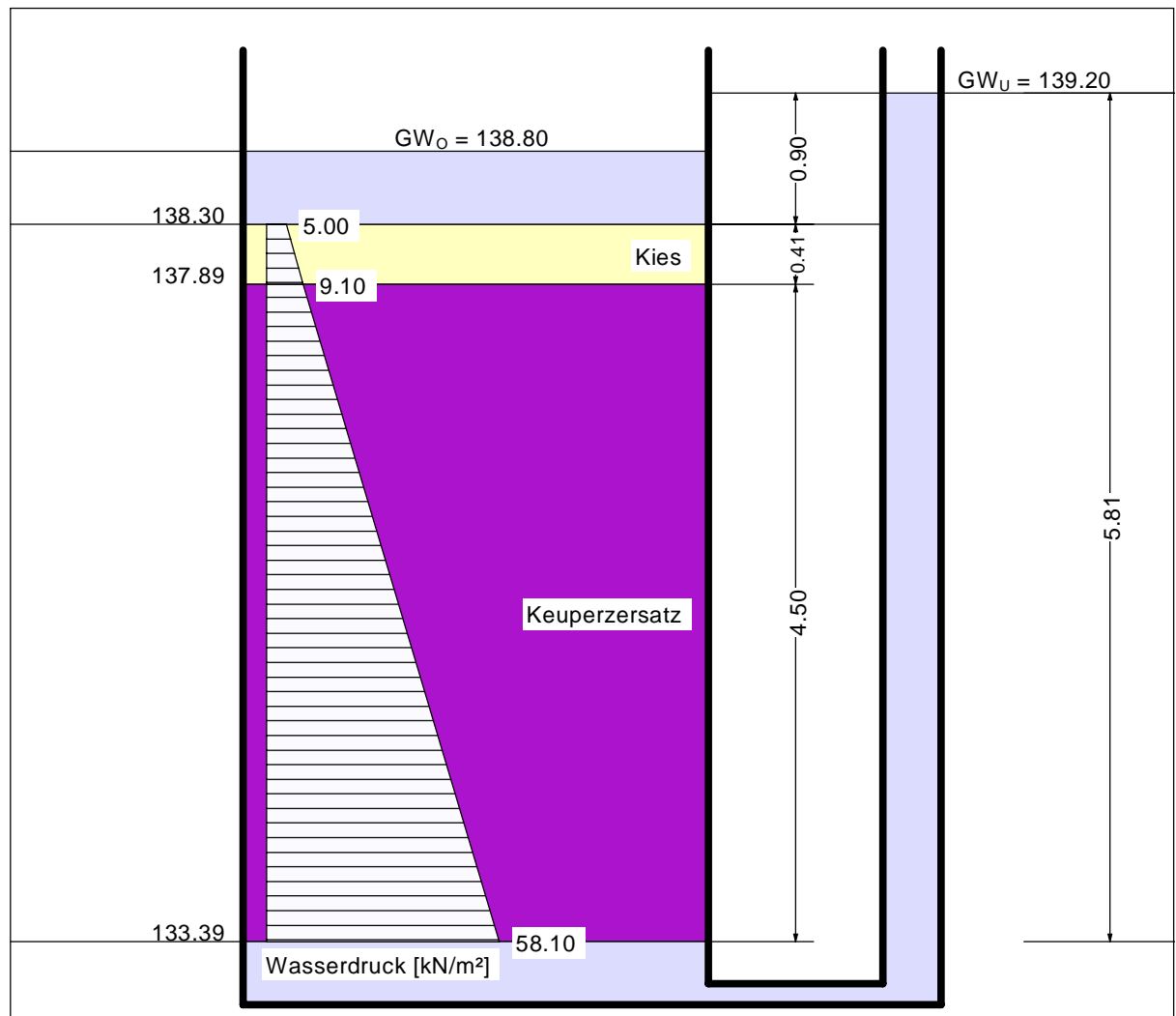
Lastfall 0.2-A-c

Teildauerstau, TWB A, Berechnungsmodell c (mit Tosbeckensporn)

Nachweis im Pumpensumpf

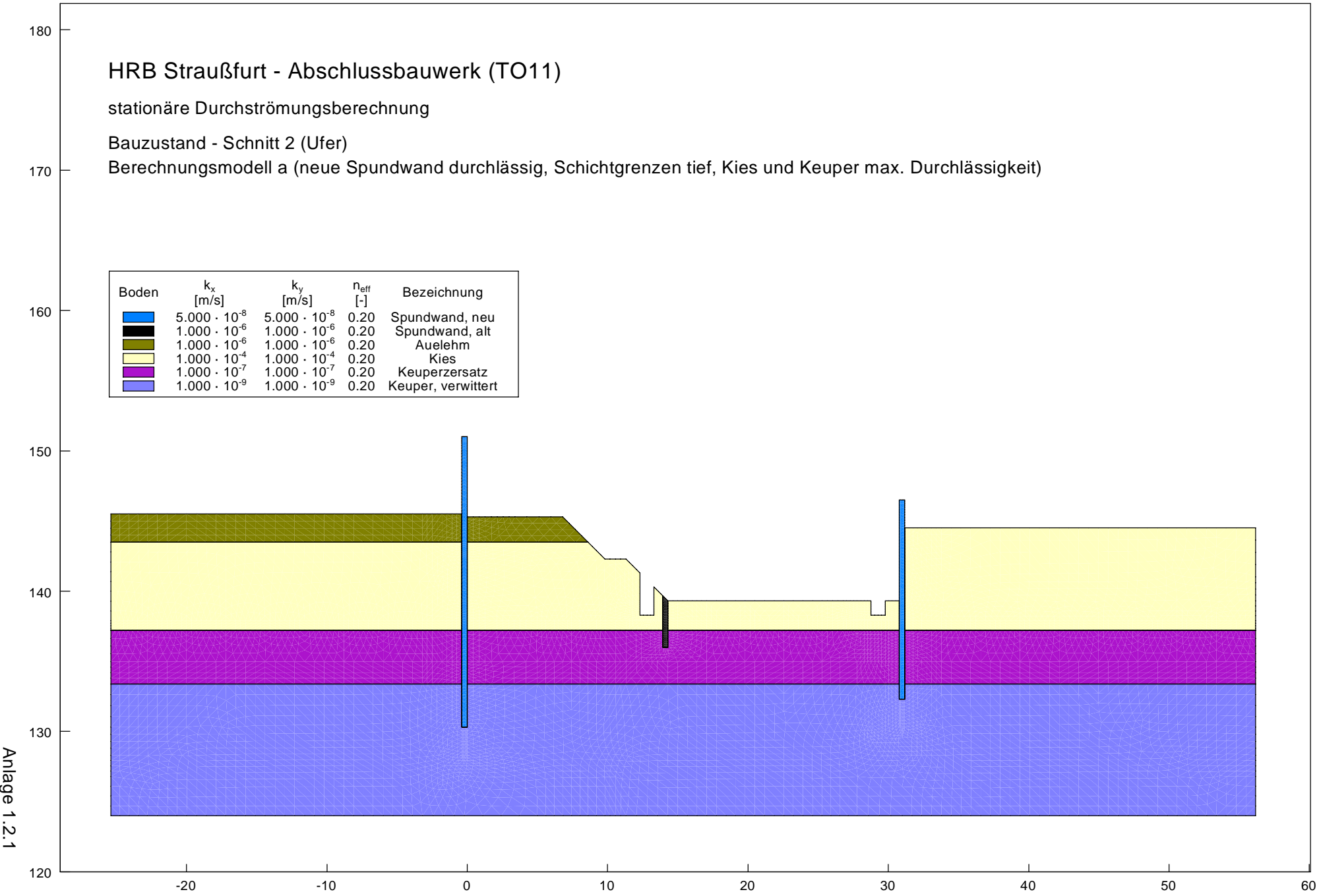
Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

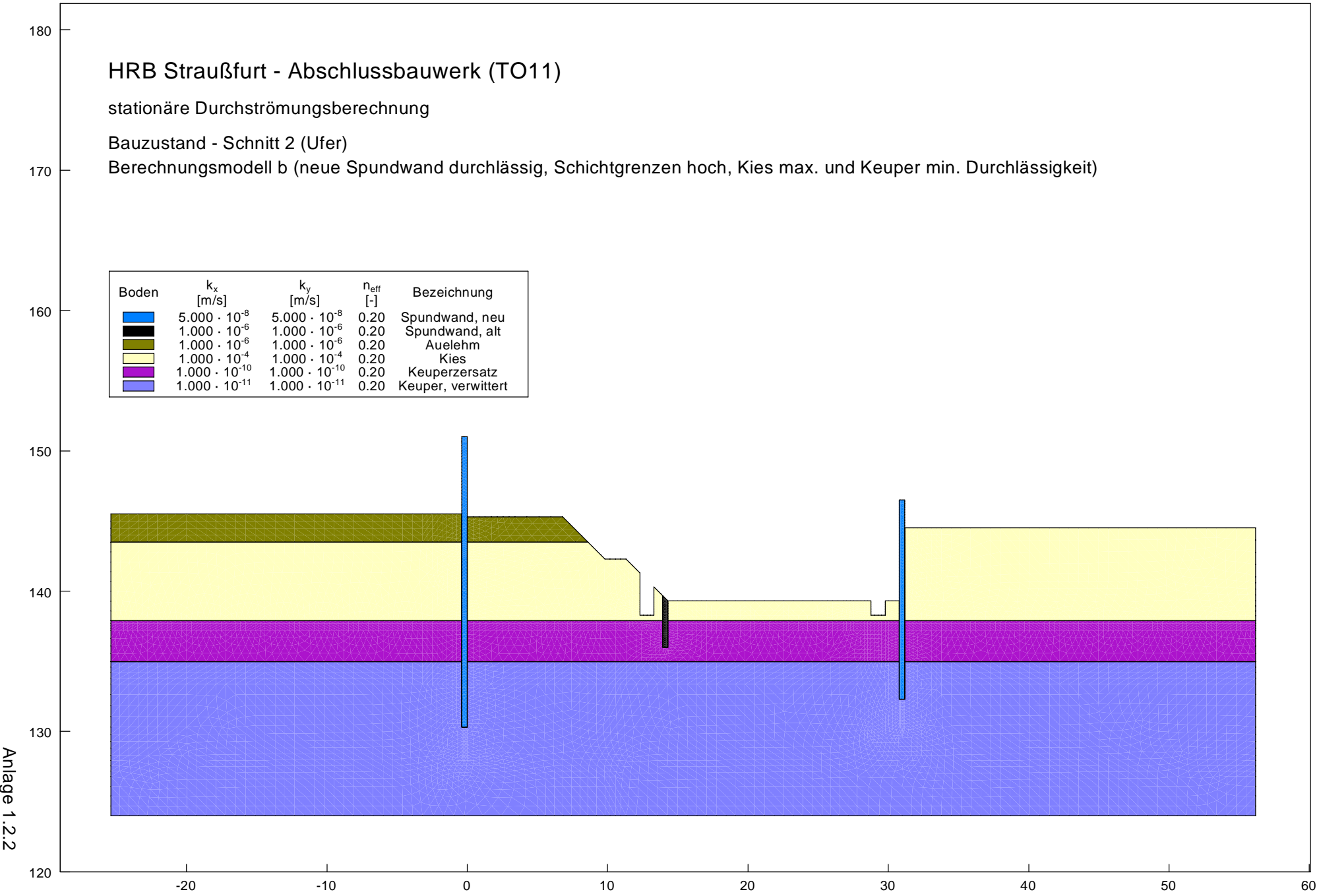
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz

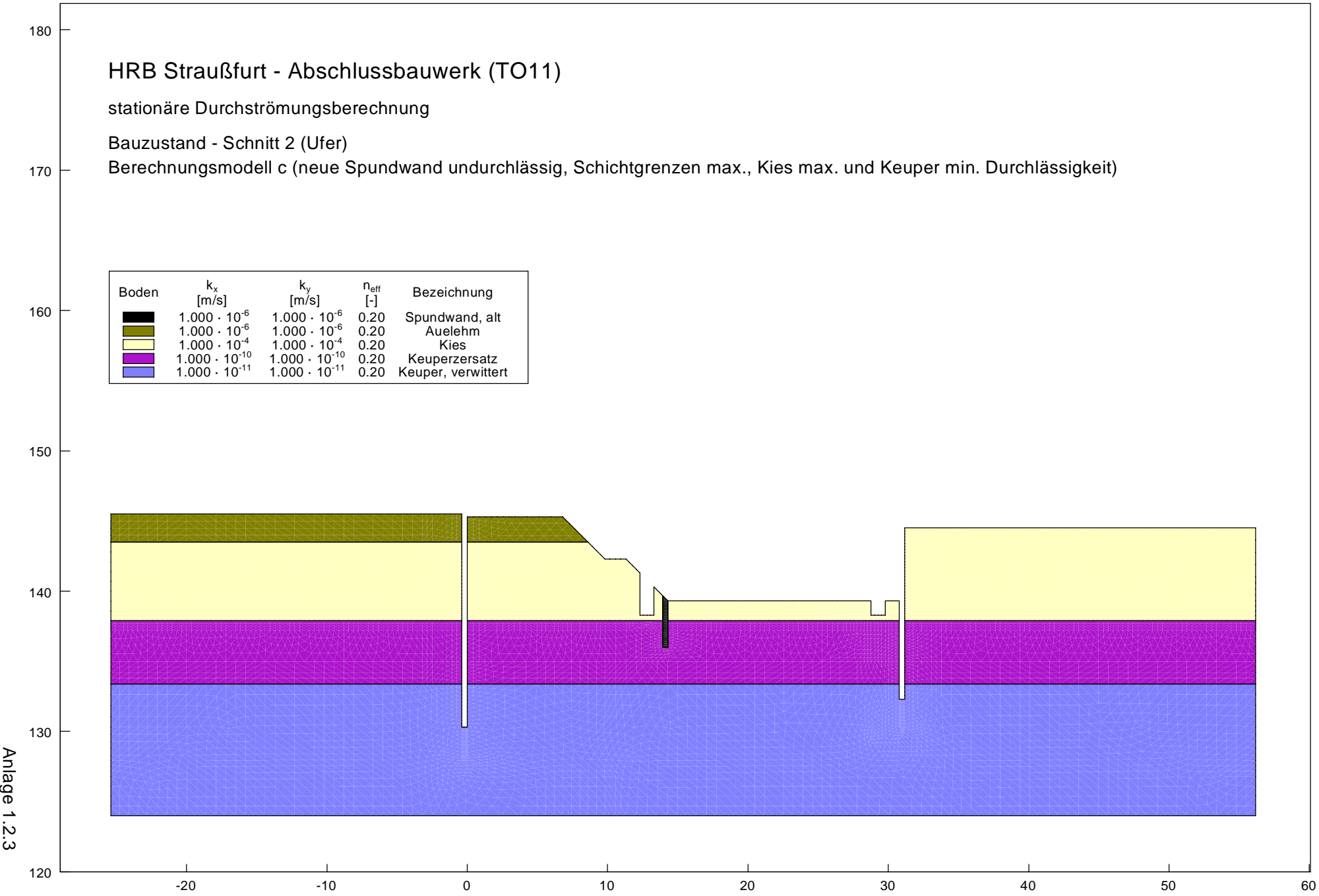


Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei  $= 137.890$  m NHN  
 Gewicht  $= 13.200$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht)  $= 0.950$   
 PW-Druck  $= 9.100$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck)  $= 1.050$   
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.149$   
 bei  $= 133.390$  m NHN  
 Gewicht  $= 53.600$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht)  $= 0.950$   
 Strömungskraft  $= 4.000$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft)  $= 1.900$   
 $\mu = 1.900 \cdot 4.000 / (0.950 \cdot 53.600)$













# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

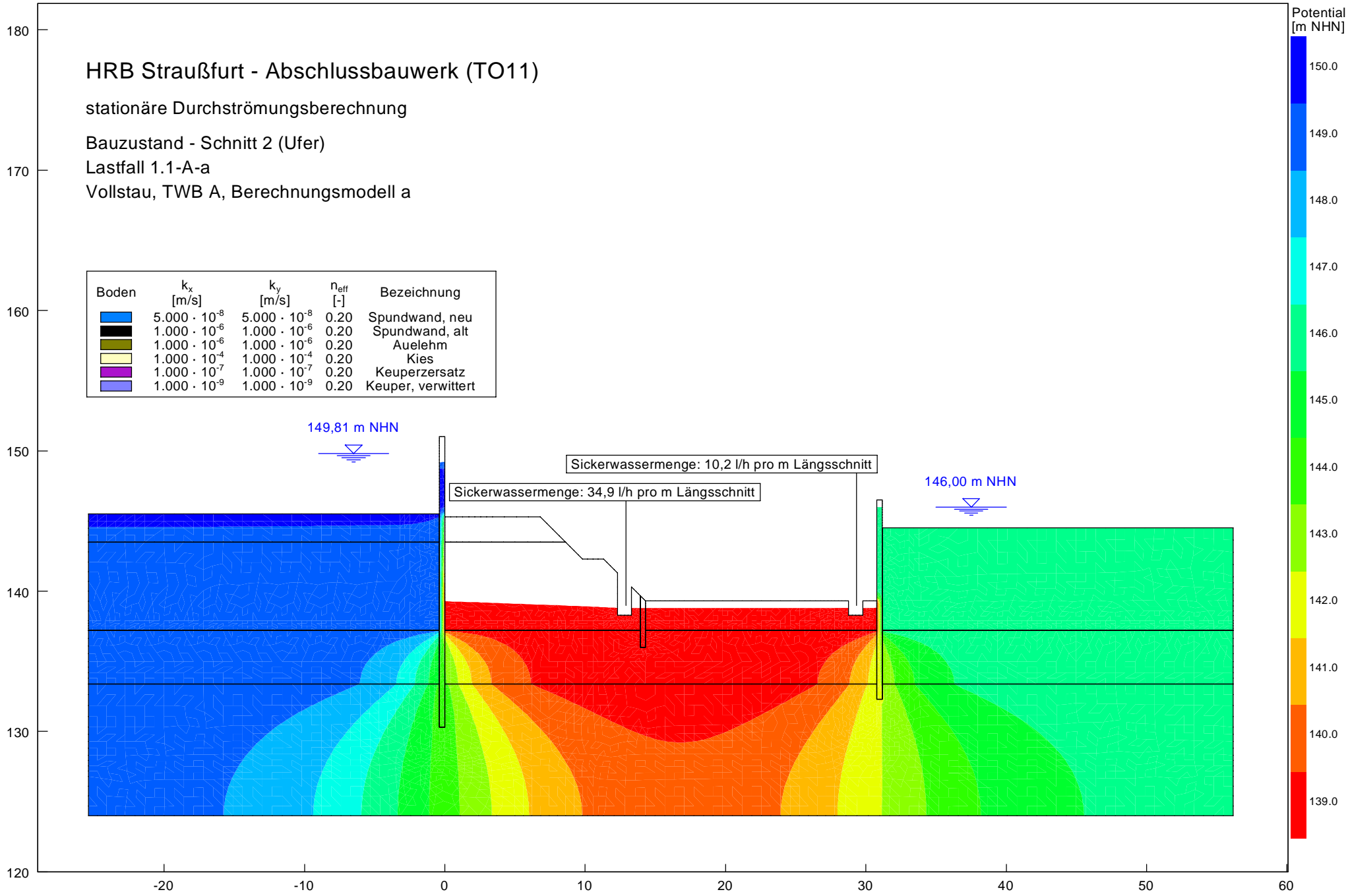
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-A-a

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

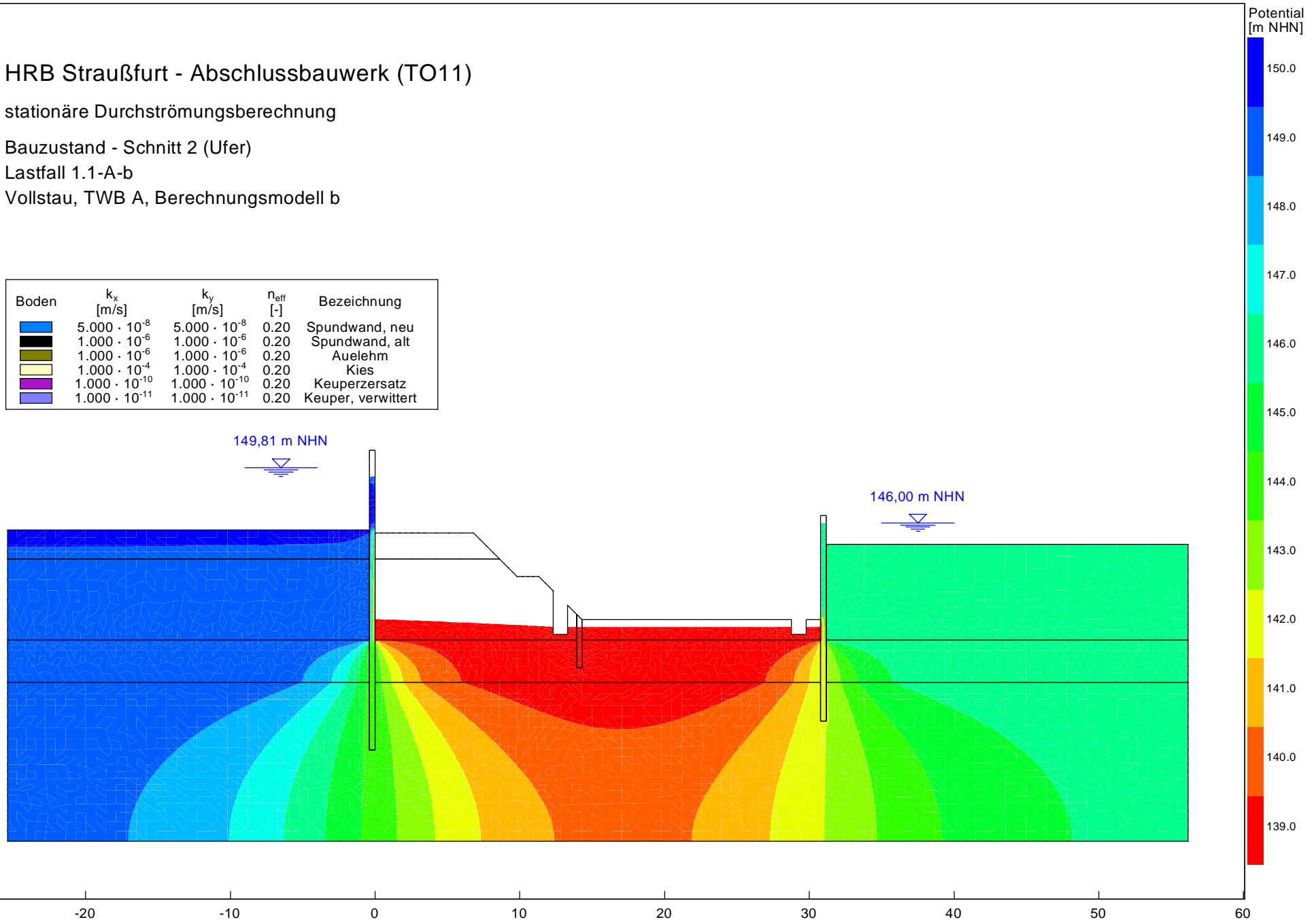
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert














# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

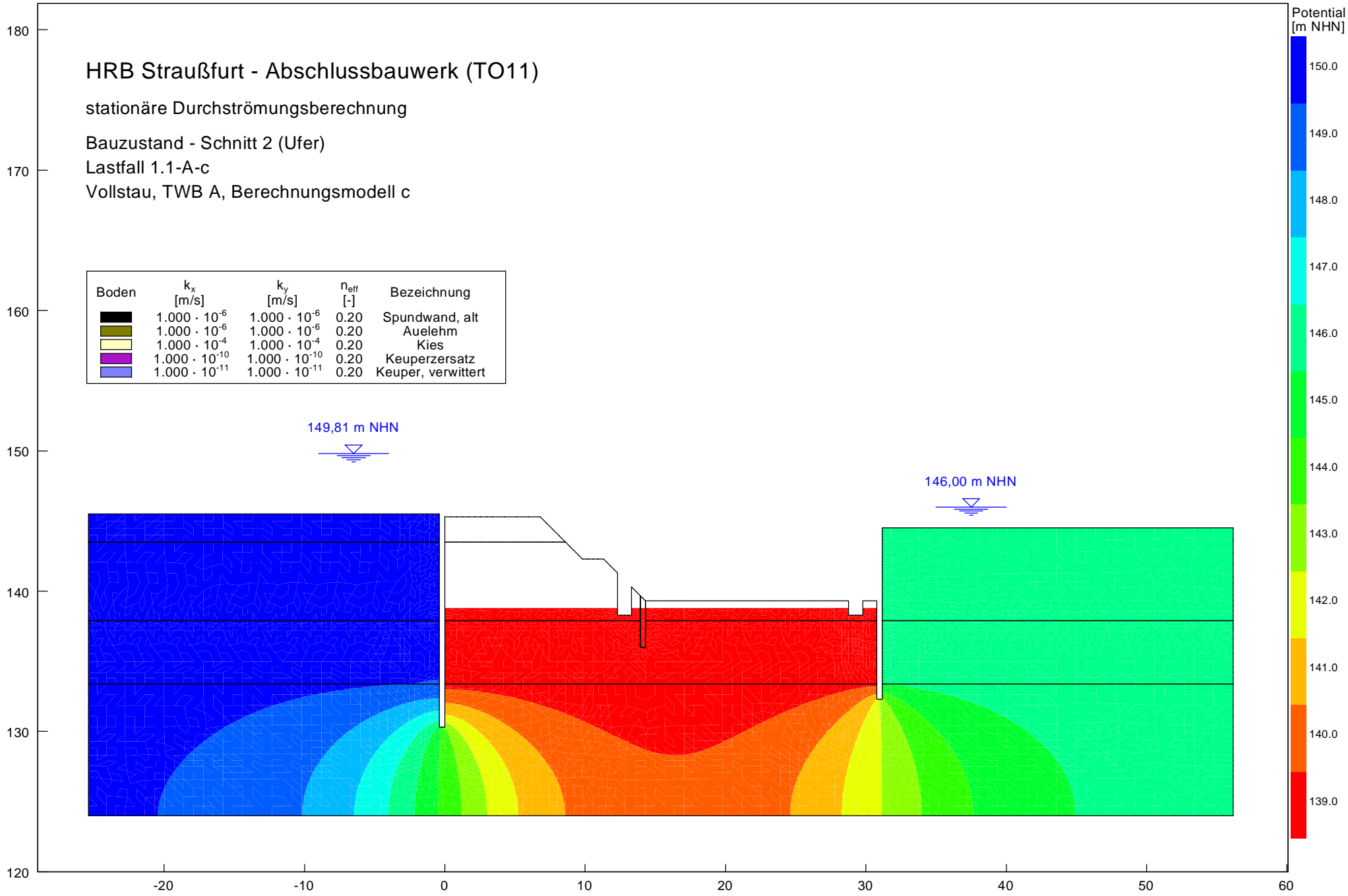
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

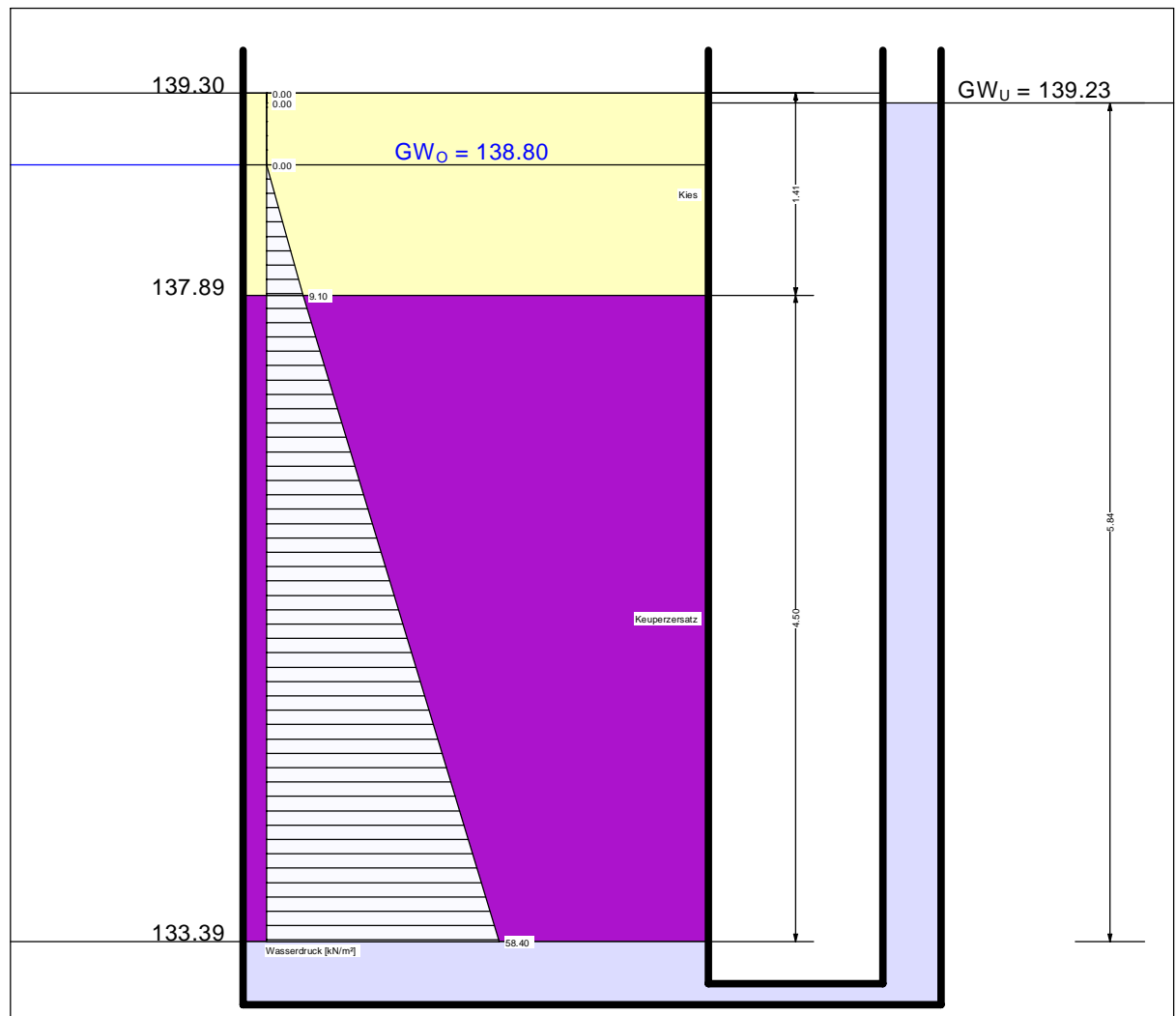
Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.526$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 58.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 58.400 / (0.950 \cdot 122.700)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.125$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.300 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 4.300 / (0.950 \cdot 68.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

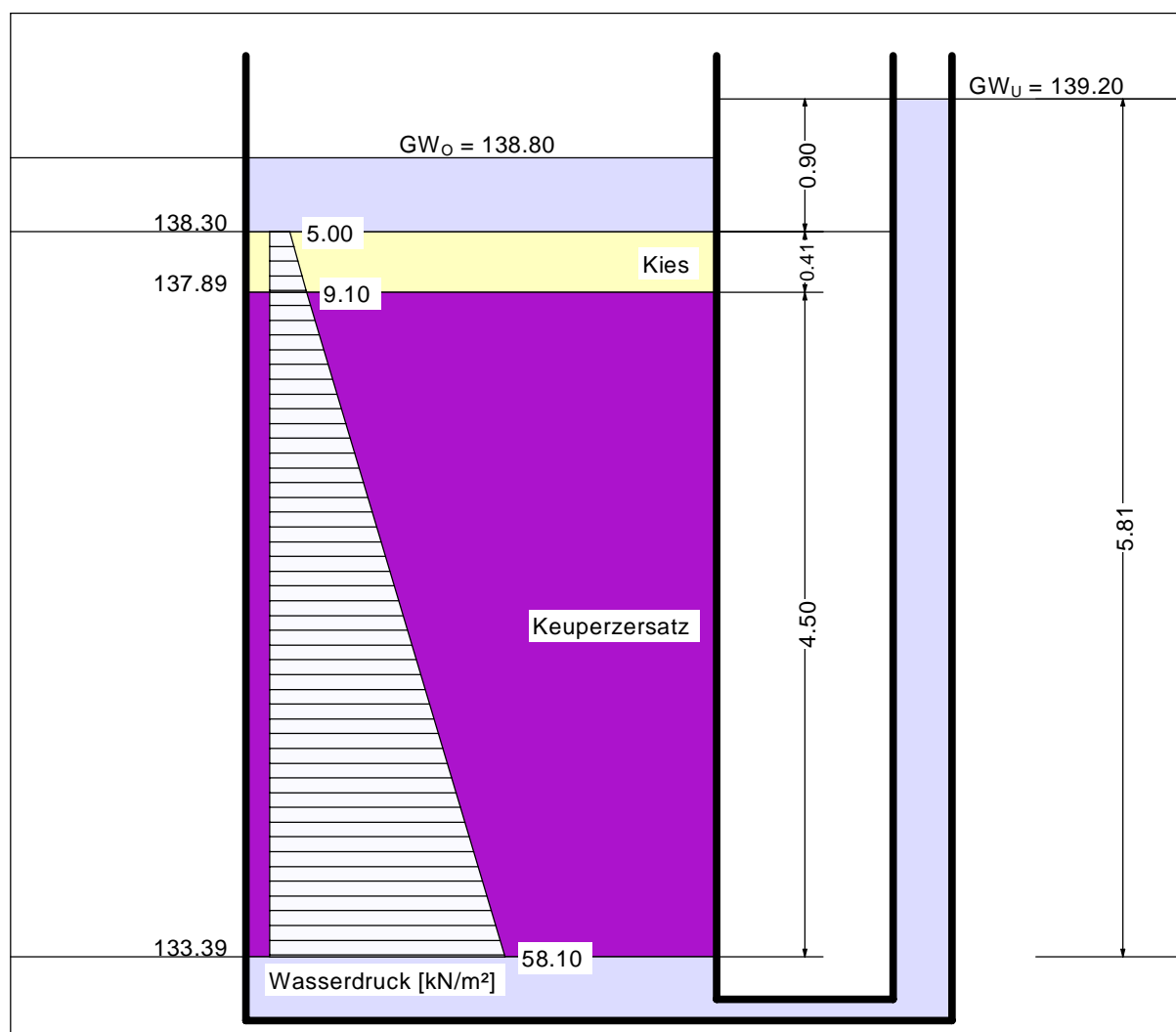
Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.149$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 4.000 / (0.950 \cdot 53.600)$







# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

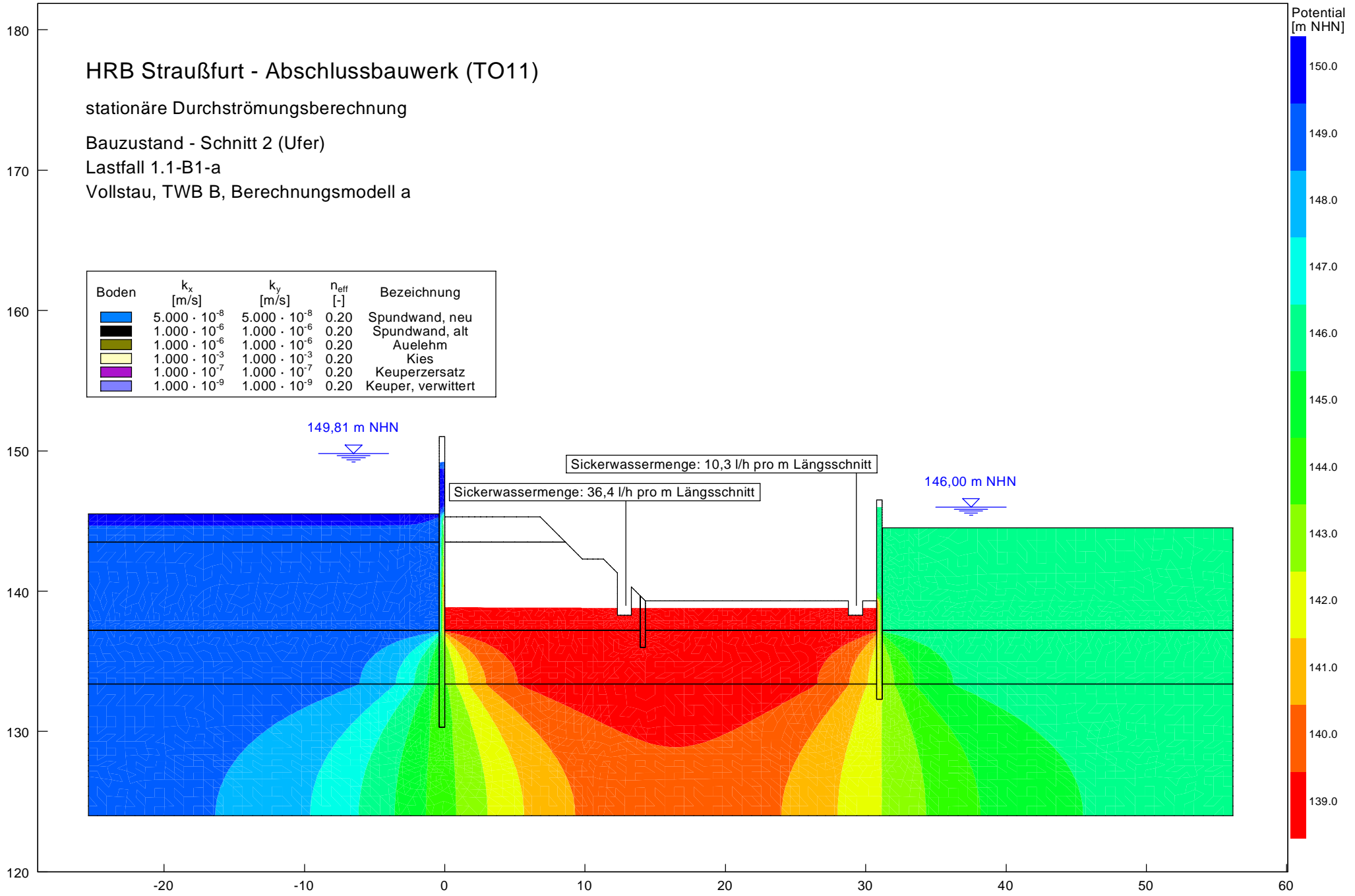
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-B1-a

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



Potential  
[m NHN]









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

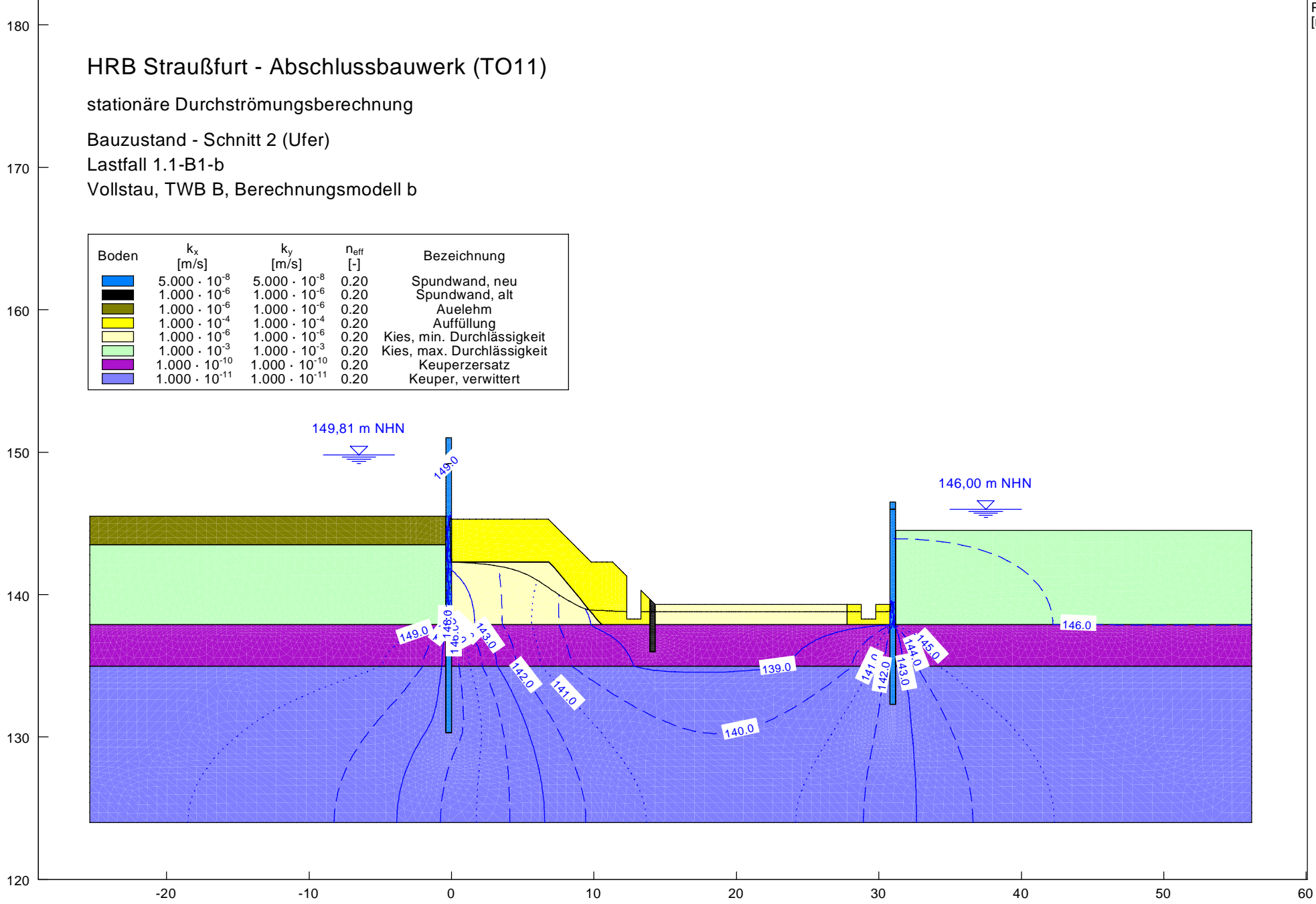
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-B1-b

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Auffüllung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Kies, min. Durchlässigkeit
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Kies, max. Durchlässigkeit
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

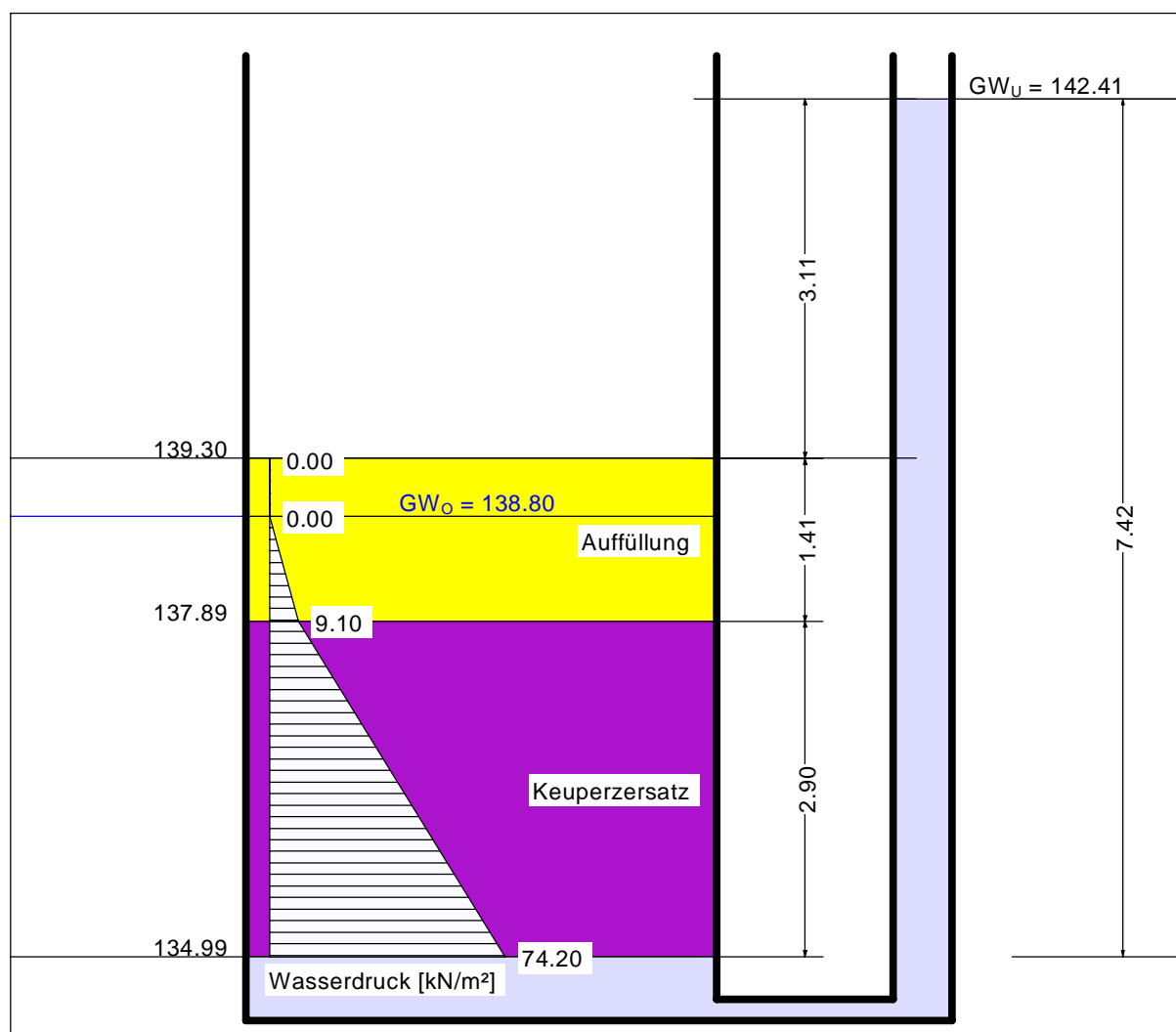
Lastfall 1.1-B1-b

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
<span style="background-color: yellow;">   </span>	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Auffüllung
<span style="background-color: purple;">   </span>	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.920$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 89.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 74.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 74.200 / (0.950 \cdot 89.100)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.416$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 51.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 36.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 36.100 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

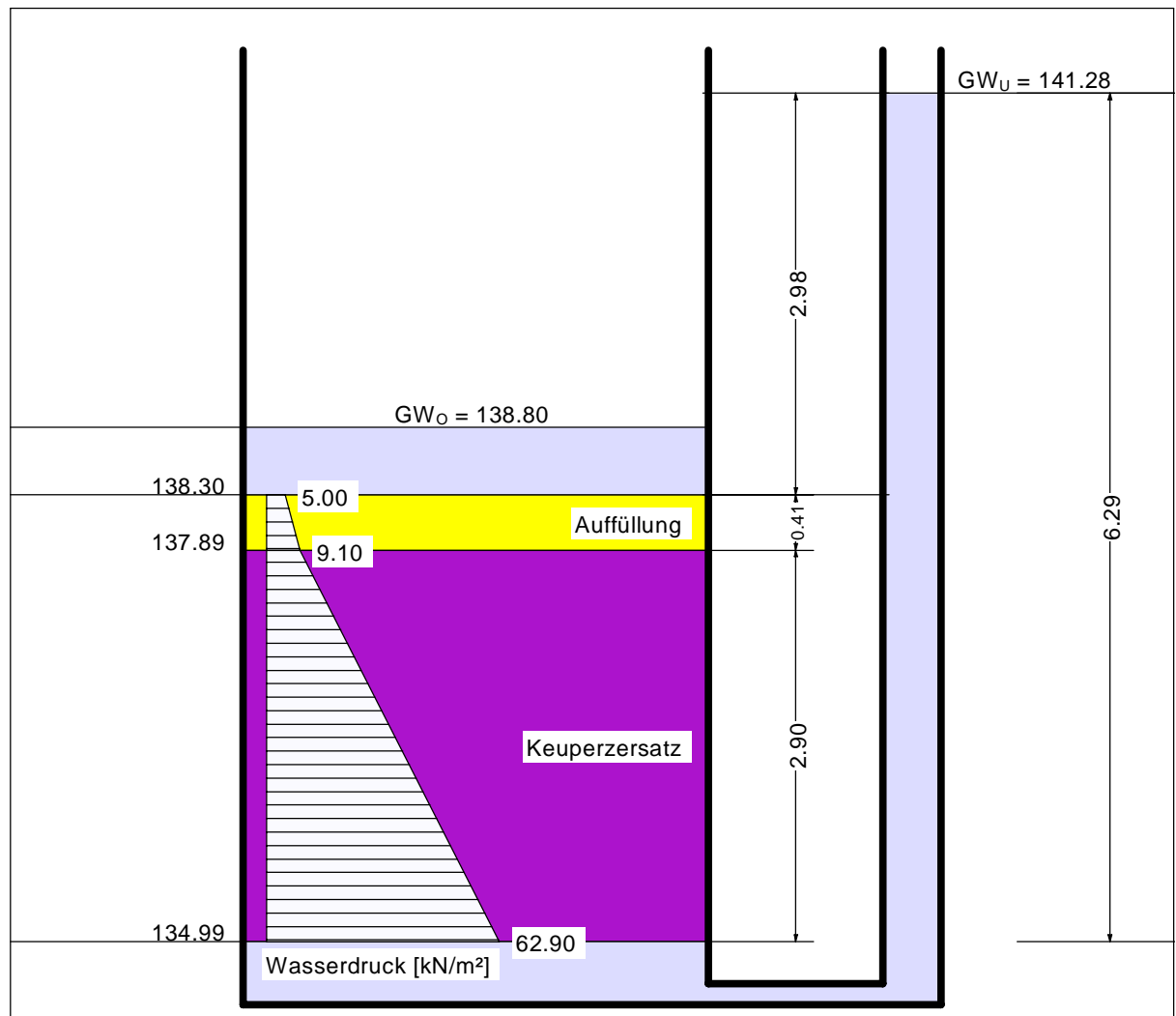
Lastfall 1.1-B1-b

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Auffüllung
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.938$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 62.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 62.900 / (0.950 \cdot 74.100)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.378$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 24.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 24.800 / (0.950 \cdot 36.000)$








# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

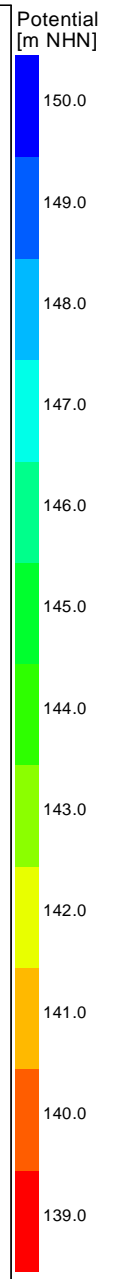
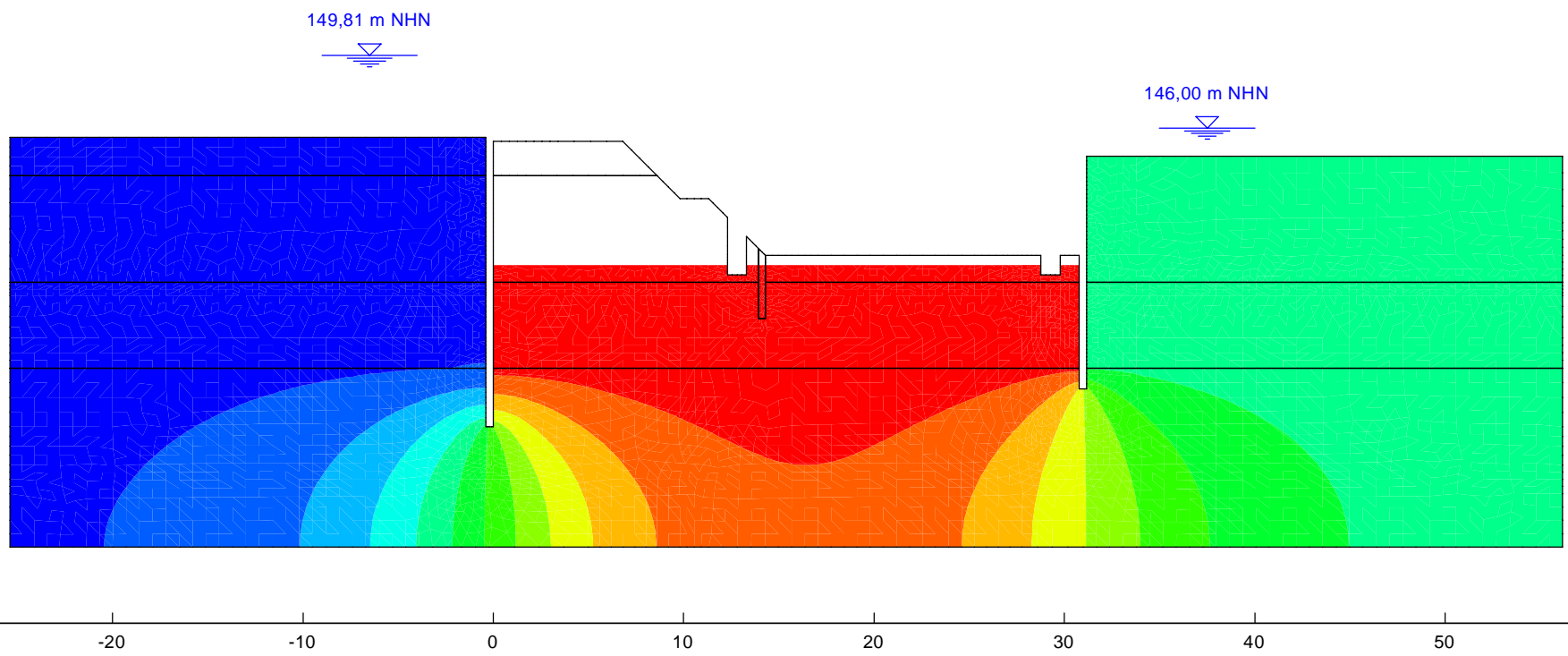
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-B1-c

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

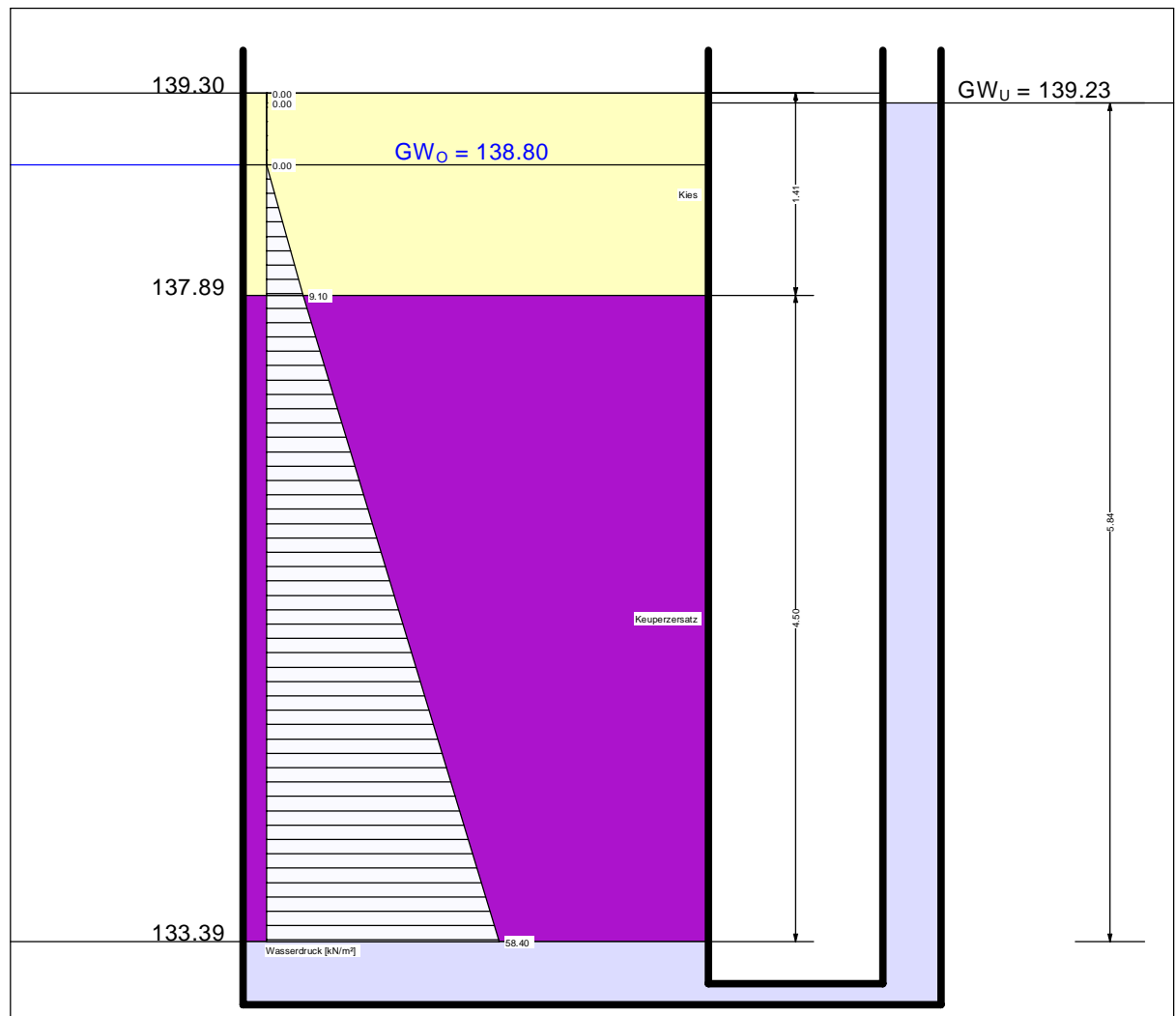
Lastfall 1.1-B1-c

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-6}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.526$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 58.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 58.400 / (0.950 \cdot 122.700)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.125$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.300 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 4.300 / (0.950 \cdot 68.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

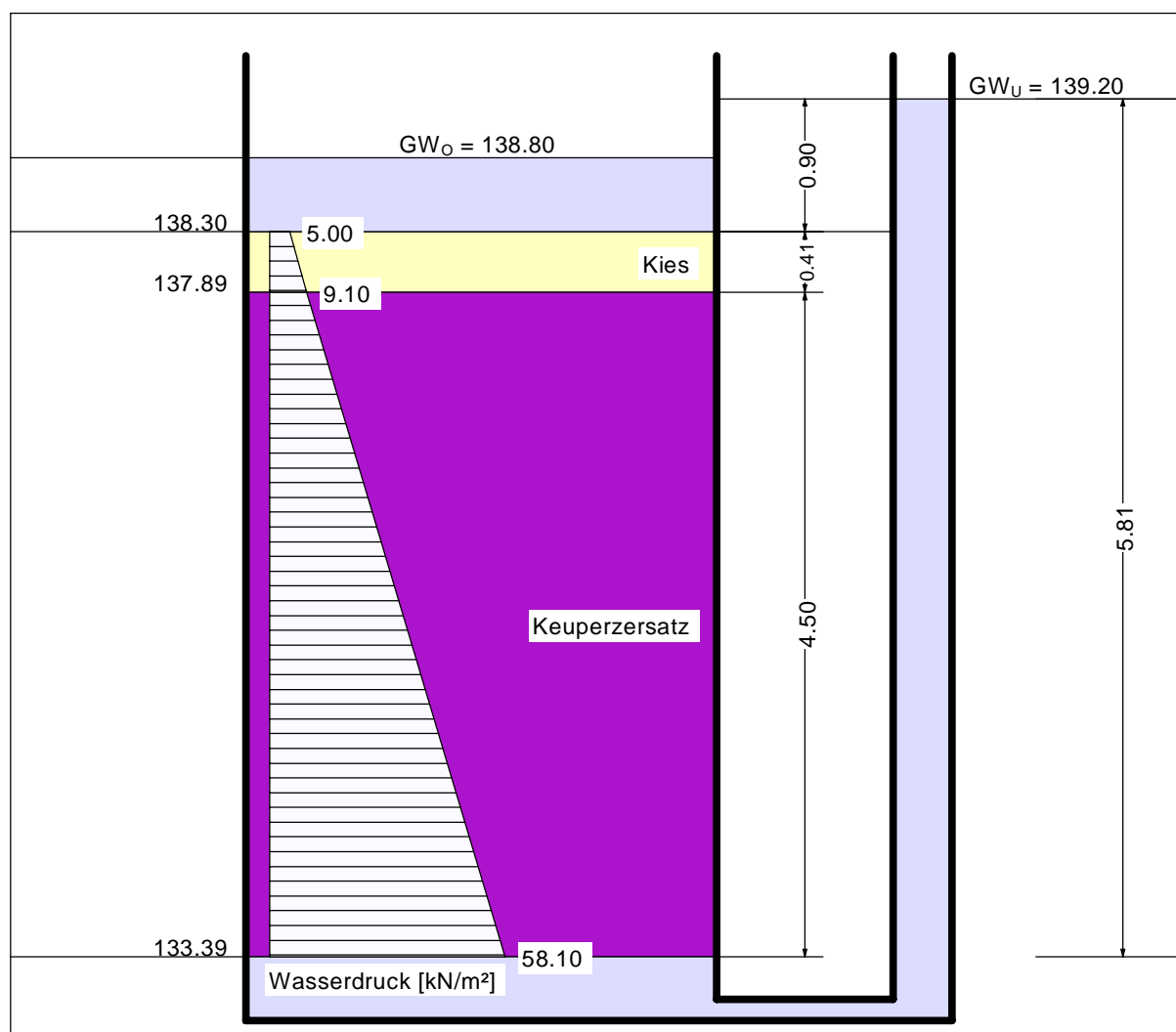
Lastfall 1.1-B1-c

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-6}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.149$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 4.000 / (0.950 \cdot 53.600)$







# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

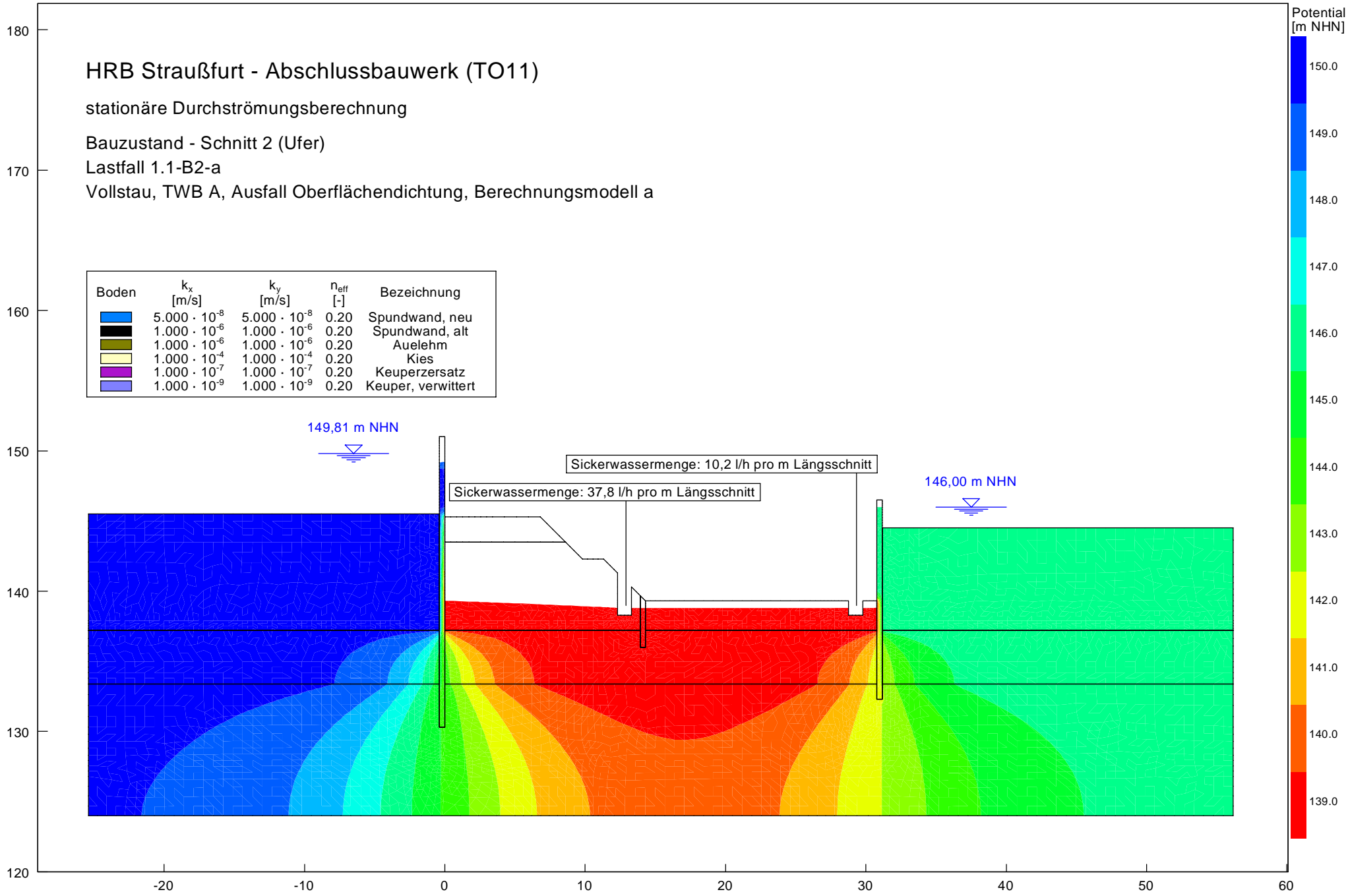
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-B2-a

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

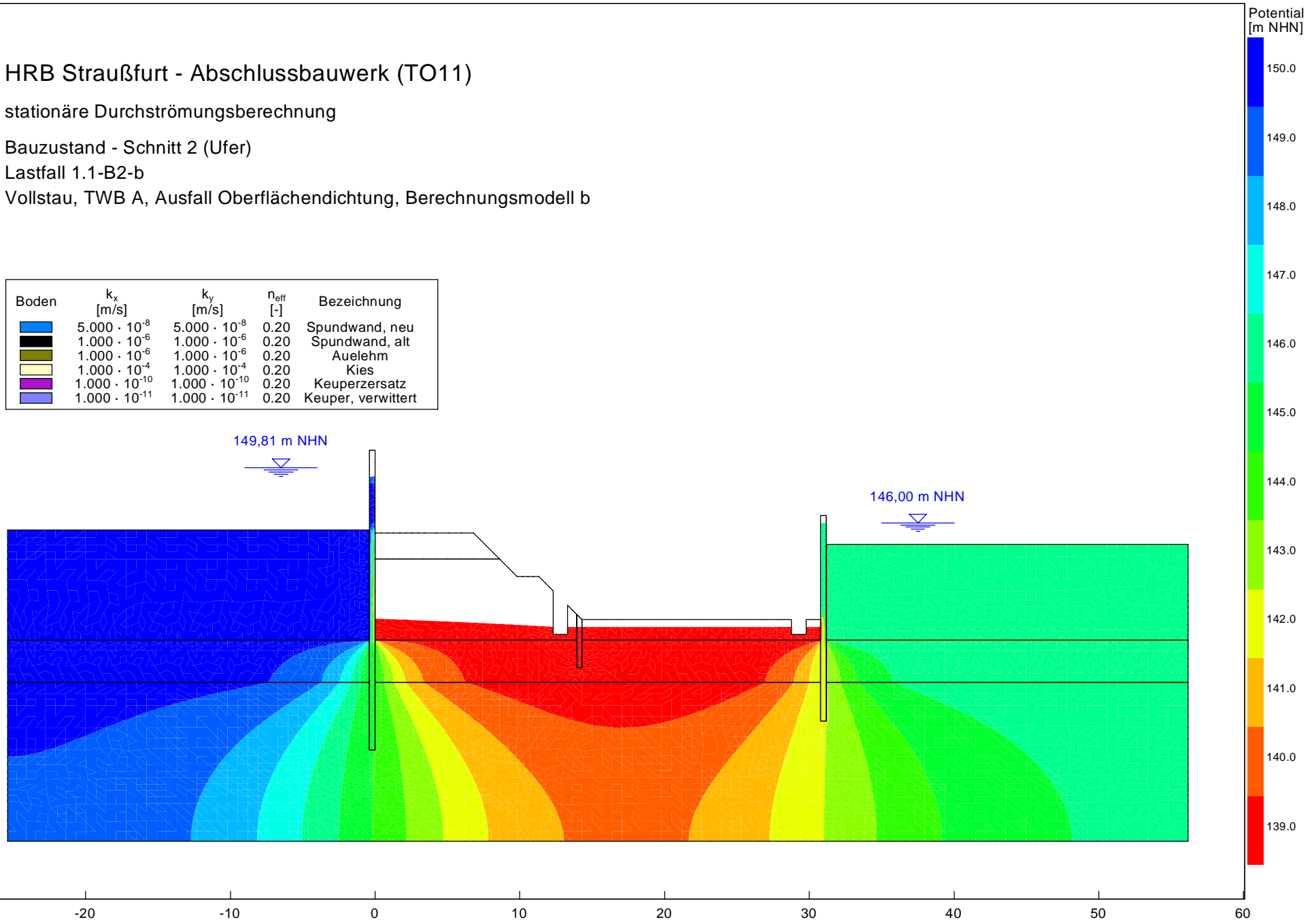
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-B2-b

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

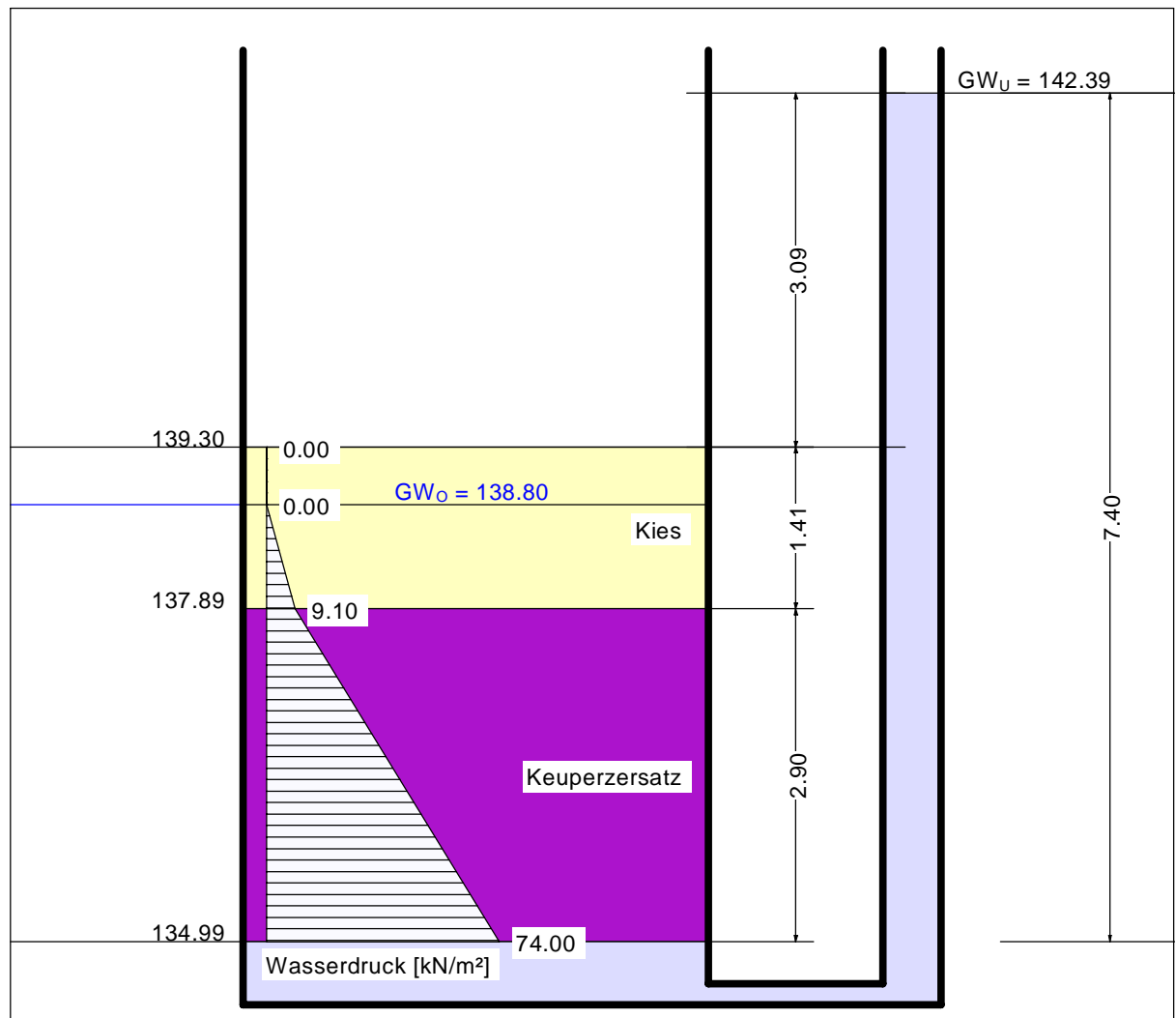
Lastfall 1.1-B2-b

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.918$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 89.100 kN/m²  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 74.000 kN/m²  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 74.000 / (0.950 \cdot 89.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.408$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 51.000 kN/m²  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 35.900 kN/m²  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 35.900 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

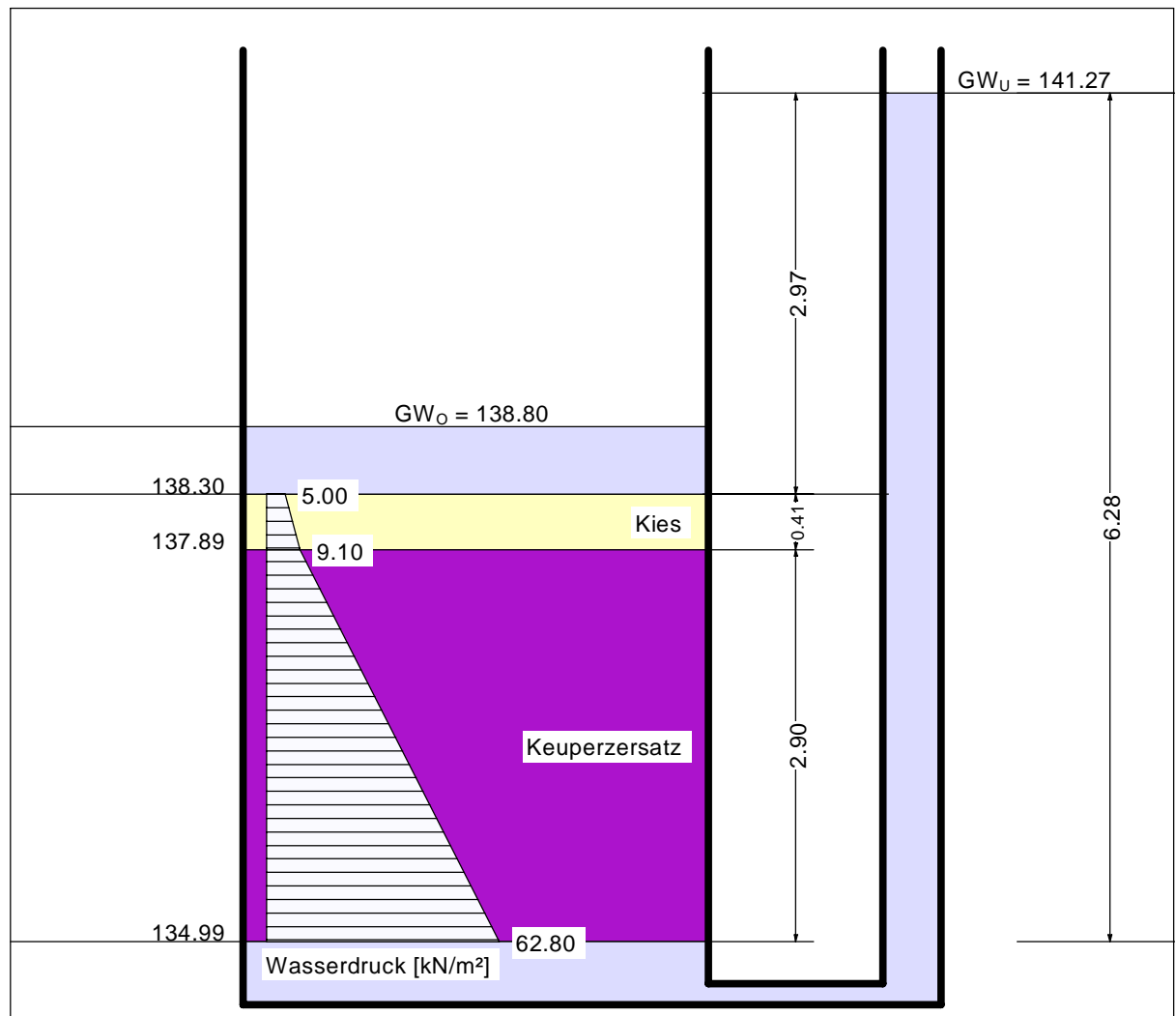
Lastfall 1.1-B2-b

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.937$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 62.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 62.800 / (0.950 \cdot 74.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.372$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 24.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 24.700 / (0.950 \cdot 36.000)$






# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

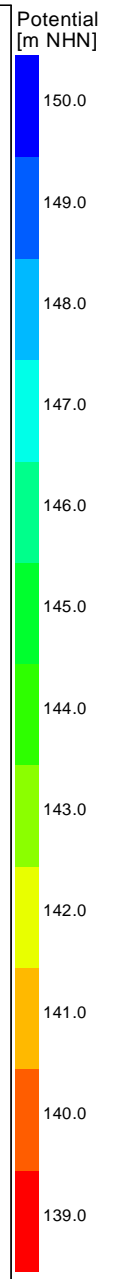
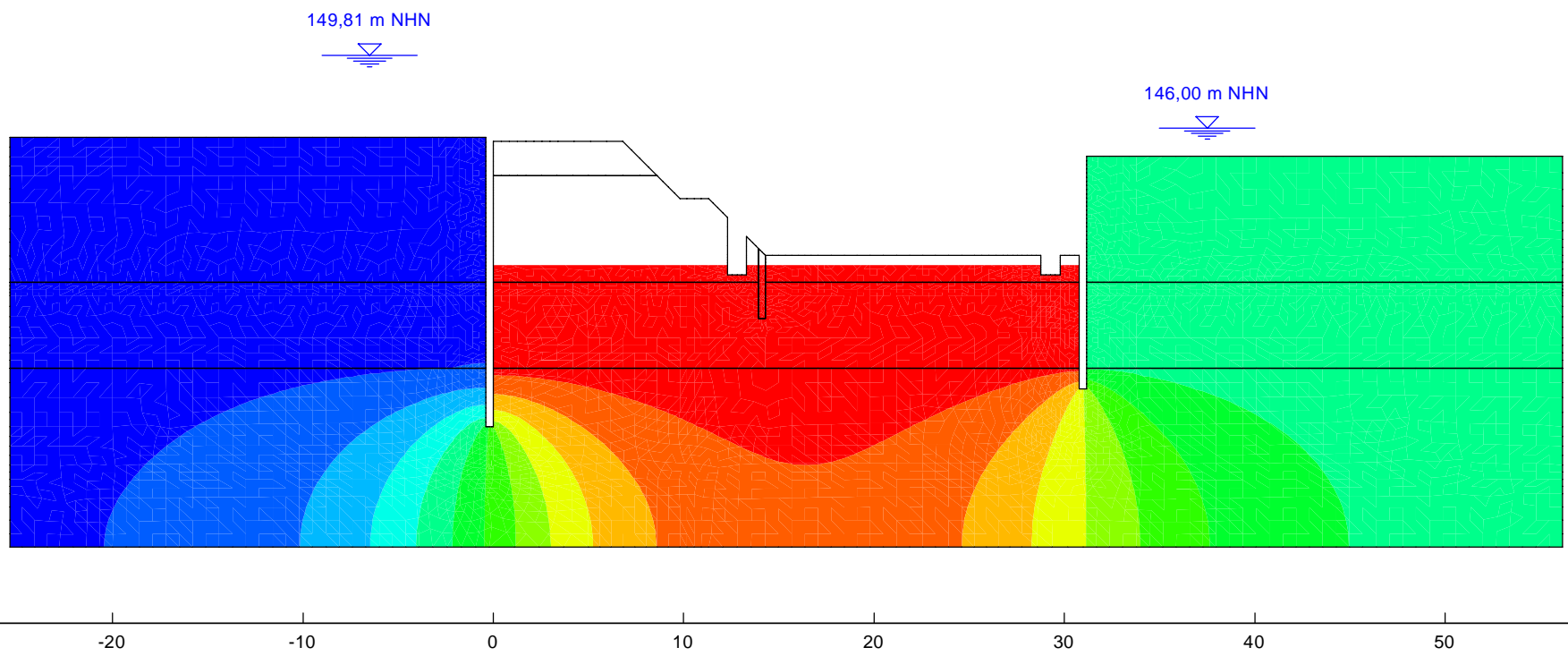
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall 1.1-B2-c

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert





## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

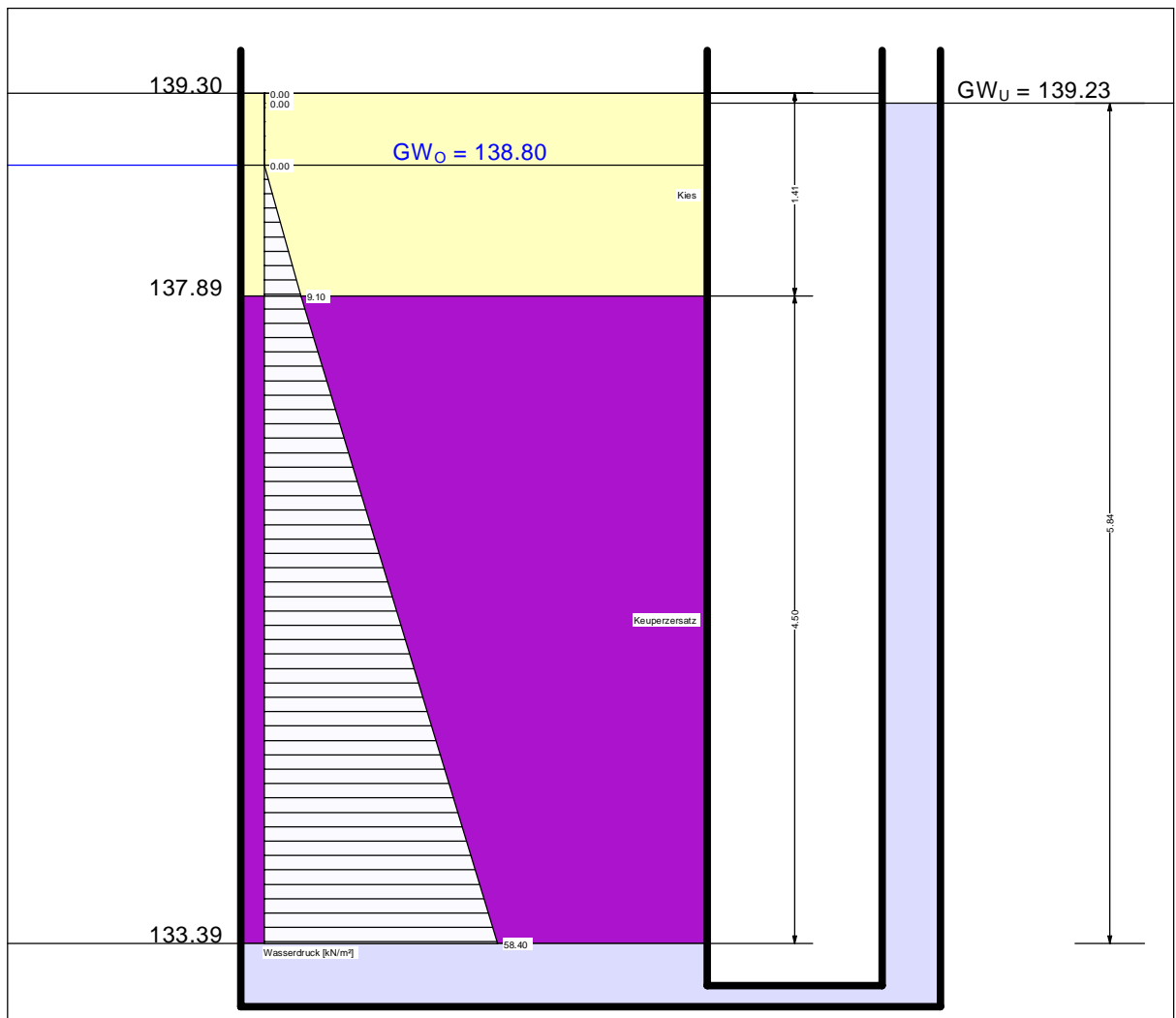
Lastfall 1.1-B2-c

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.526$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 58.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 58.400 / (0.950 \cdot 122.700)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.125$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.300 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 4.300 / (0.950 \cdot 68.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

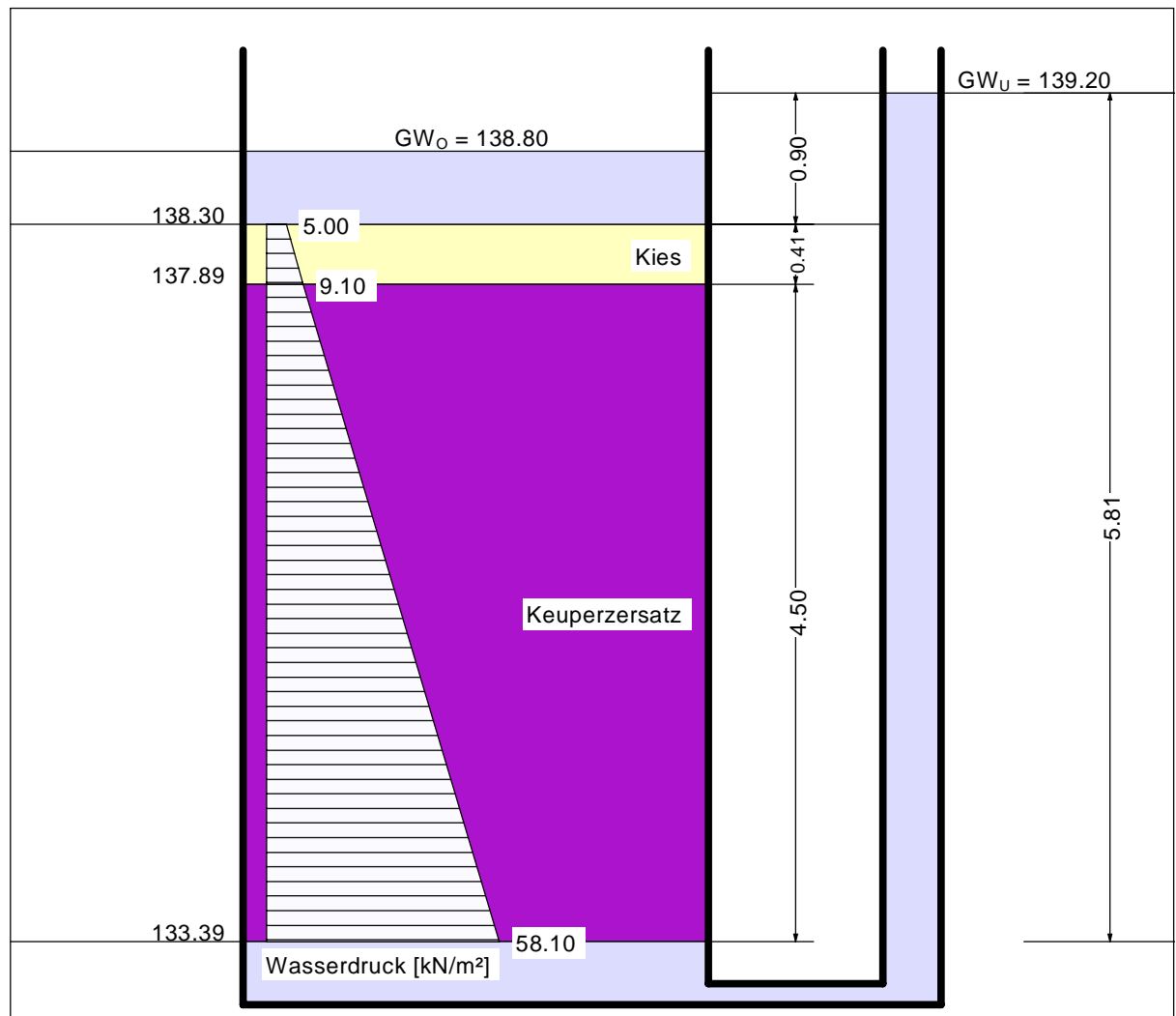
Lastfall 1.1-B2-c

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.149$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 4.000 / (0.950 \cdot 53.600)$







# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

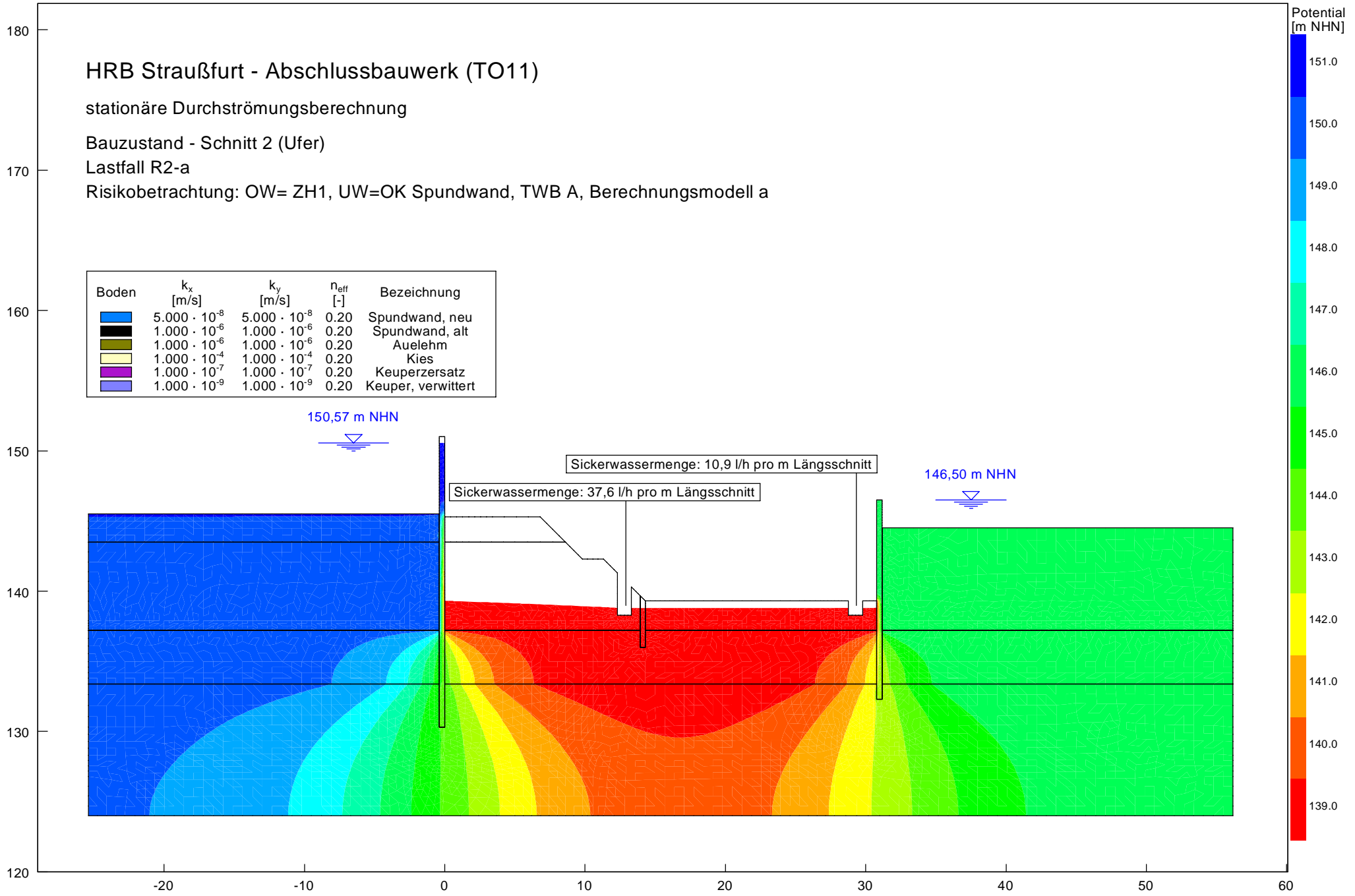
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall R2-a

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

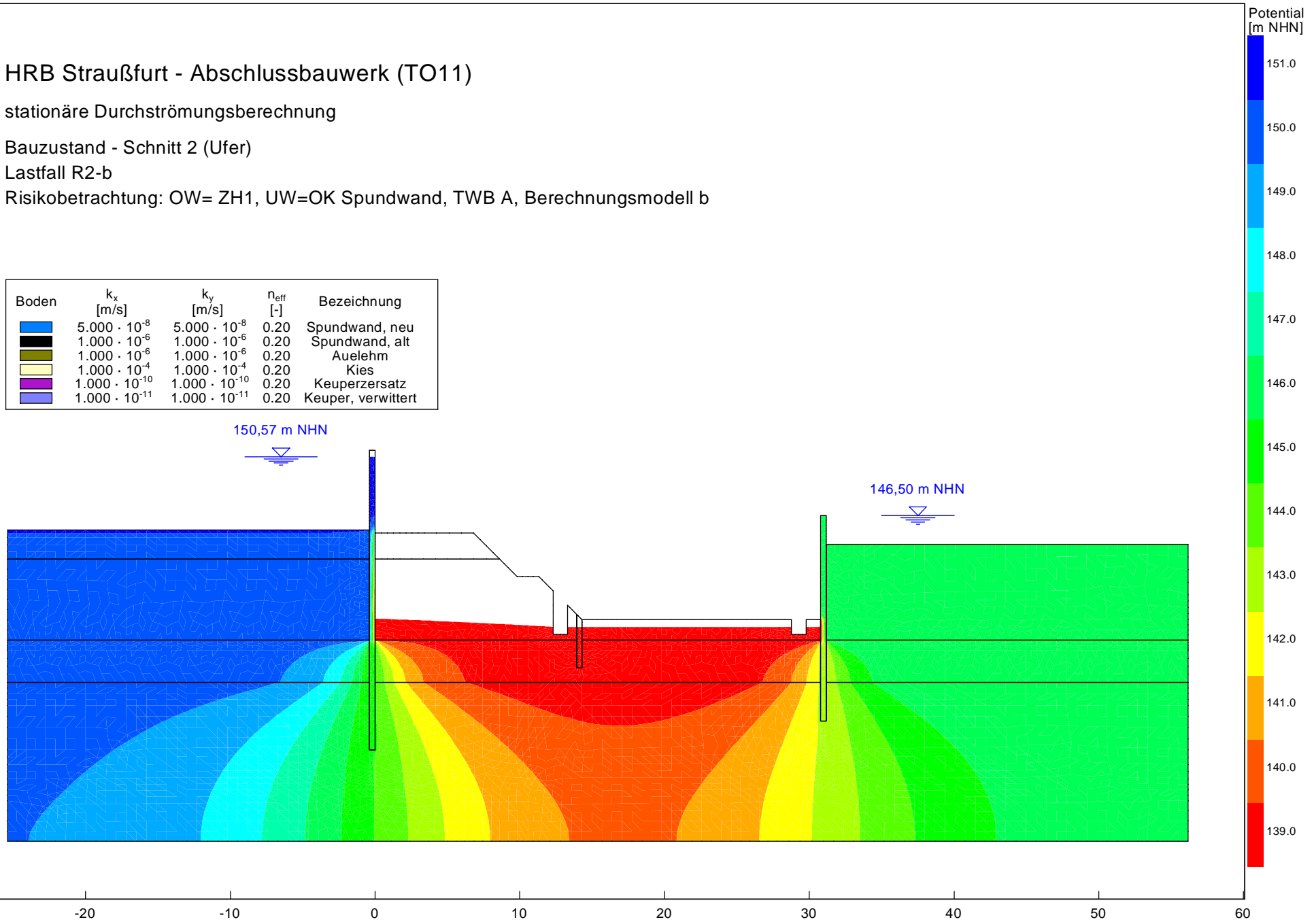
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall R2-b

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

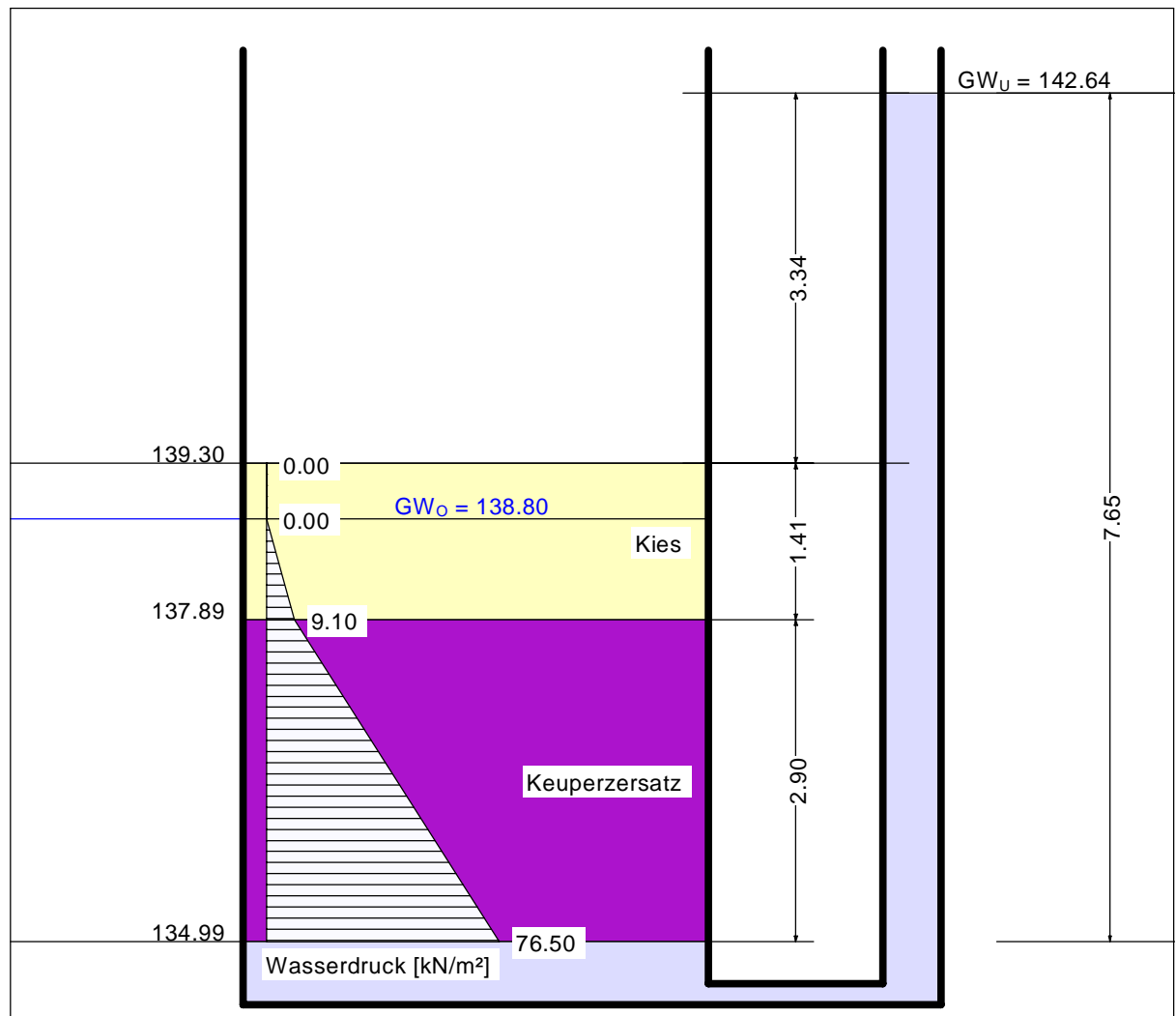
Lastfall R2-b

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.904$   
 bei =  $134.990$  m NHN  
 Gewicht =  $89.100$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) =  $0.950$   
 PW-Druck =  $76.500$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) =  $1.000$   
 $\mu = 1.000 \cdot 76.500 / (0.950 \cdot 89.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.149$   
 bei =  $134.990$  m NHN  
 Gewicht =  $51.000$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) =  $0.950$   
 Strömungskraft =  $38.400$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) =  $1.450$   
 $\mu = 1.450 \cdot 38.400 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

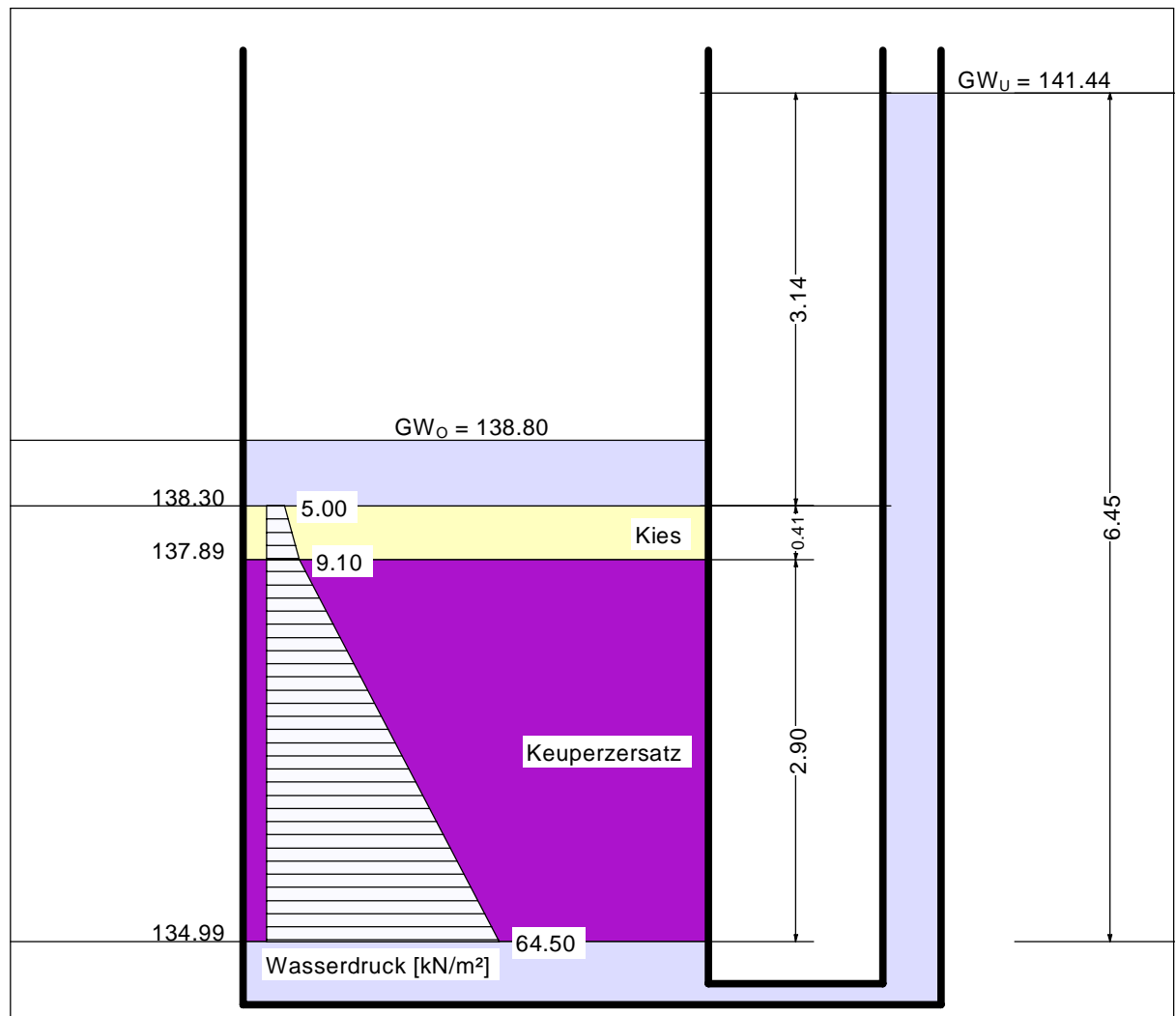
Lastfall R2-b

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.916$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 64.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.000  
 $\mu = 1.000 \cdot 64.500 / (0.950 \cdot 74.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.119$   
 bei = 134.990 m NHN  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 26.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.450  
 $\mu = 1.450 \cdot 26.400 / (0.950 \cdot 36.000)$






# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

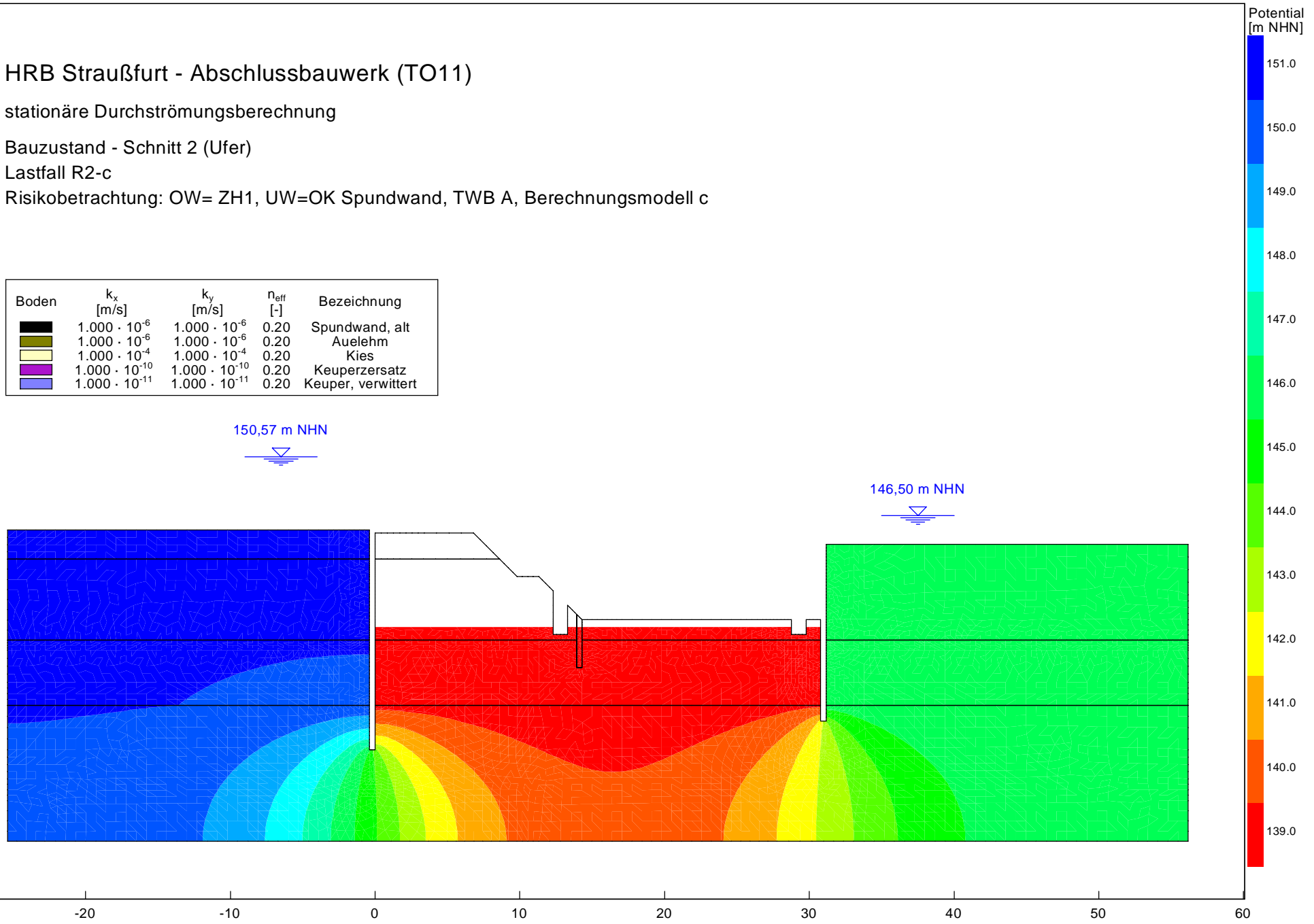
stationäre Durchströmungsberechnung

Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

Lastfall R2-c

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Spundwand, alt
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Auelehm
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

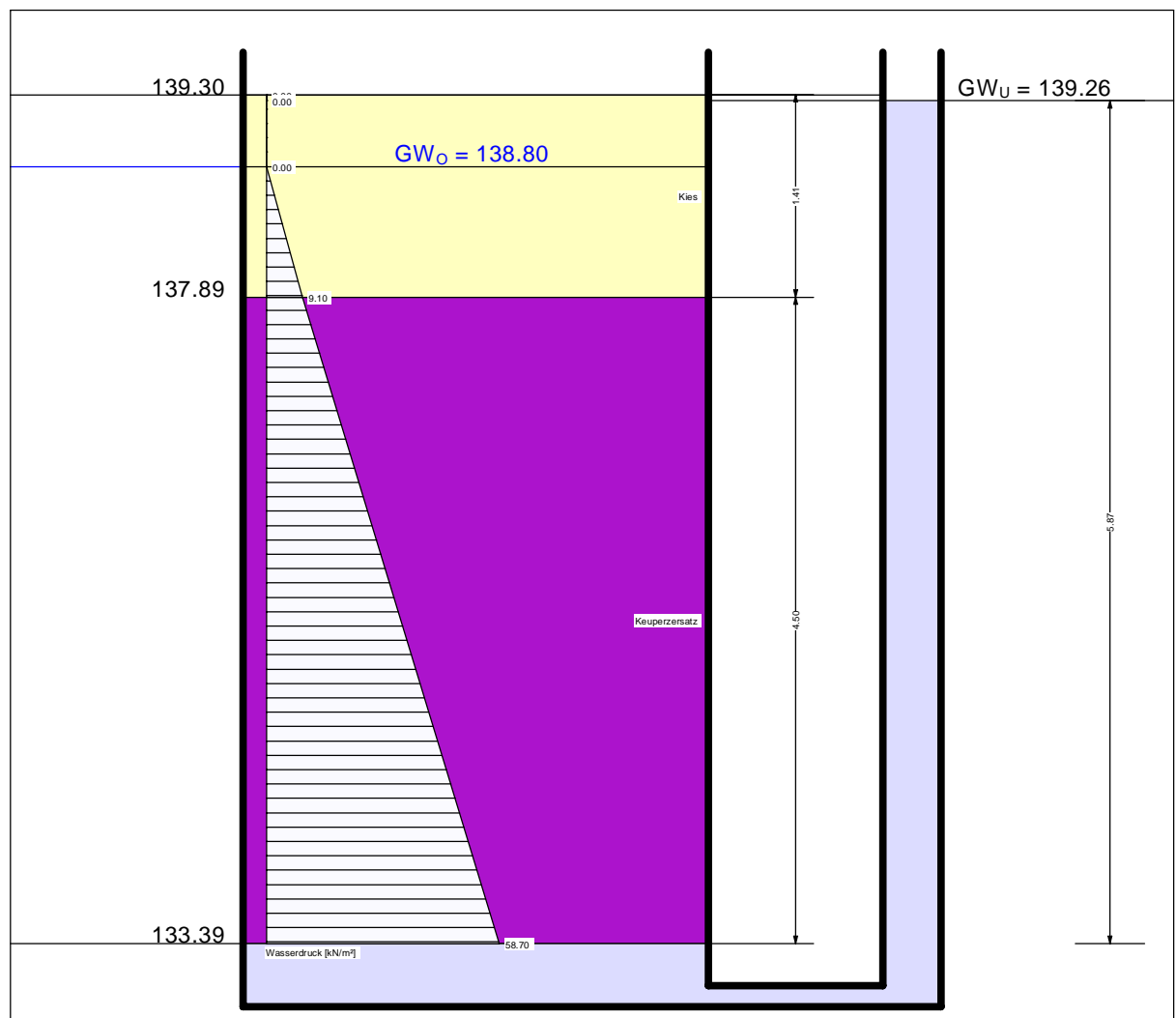
Lastfall R2-c

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.504$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 58.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.000  
 $\mu = 1.000 \cdot 58.700 / (0.950 \cdot 122.700)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.102$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.450  
 $\mu = 1.450 \cdot 4.600 / (0.950 \cdot 68.600)$



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 2 (Ufer)

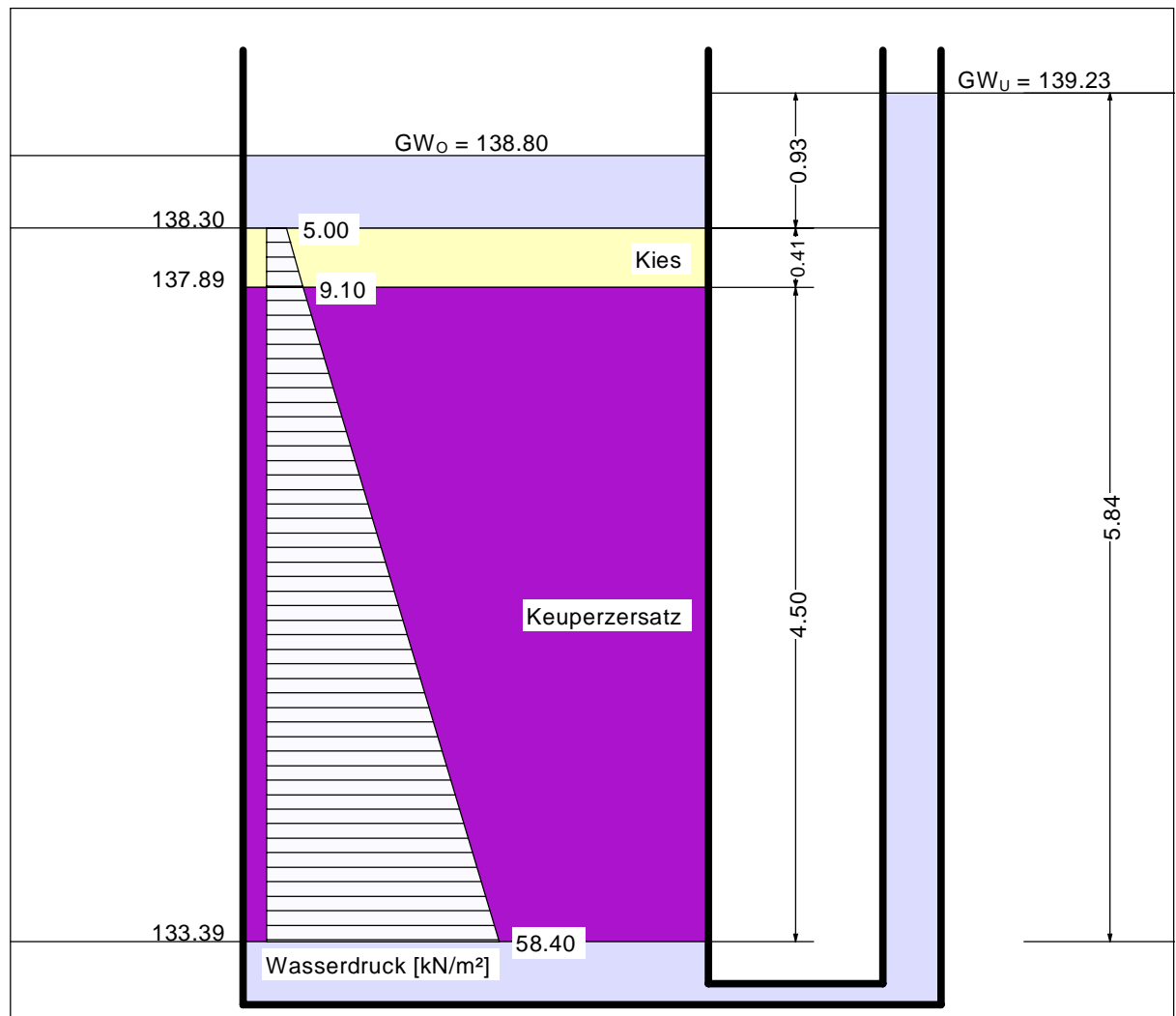
Lastfall R2-c

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

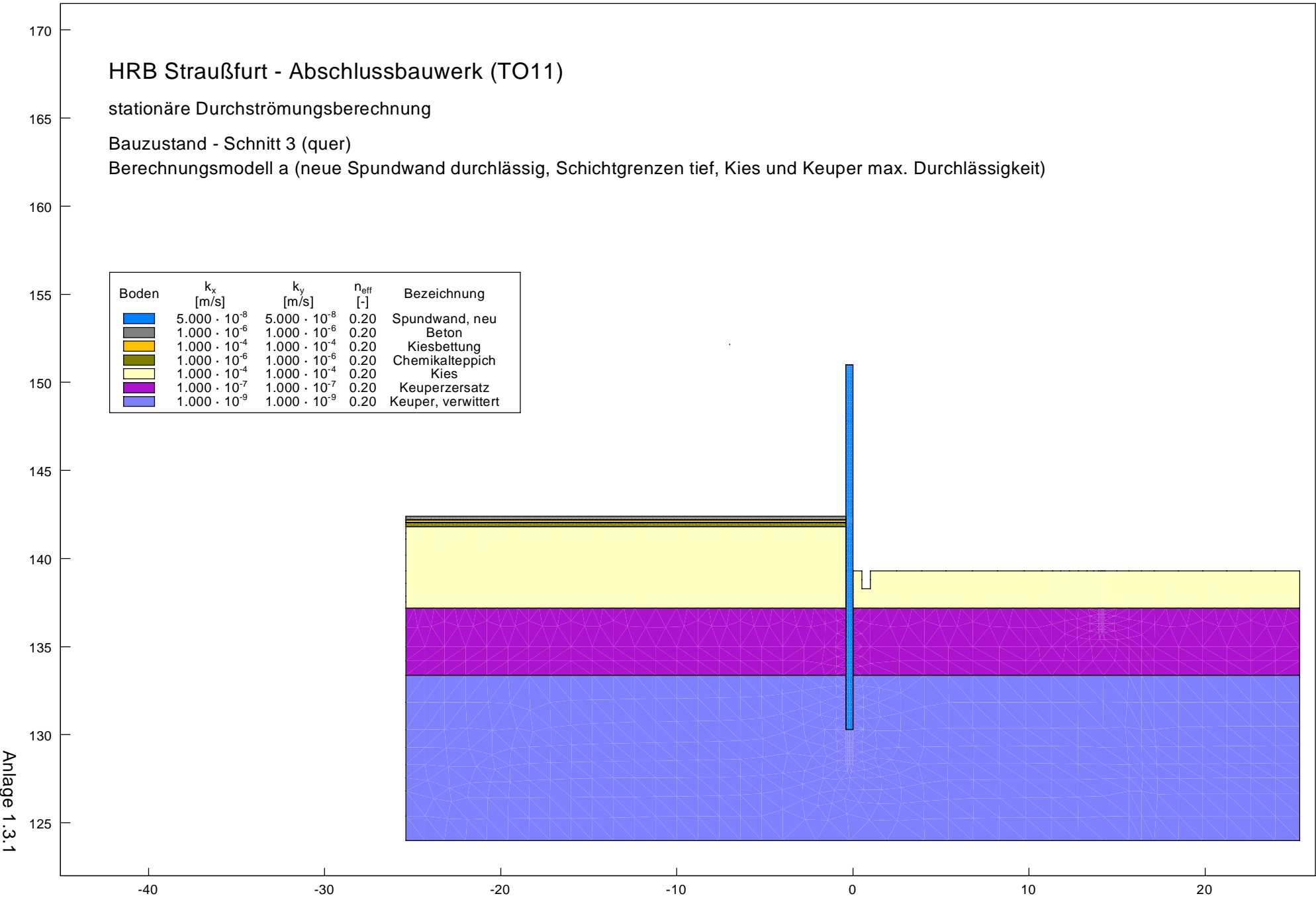
Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$

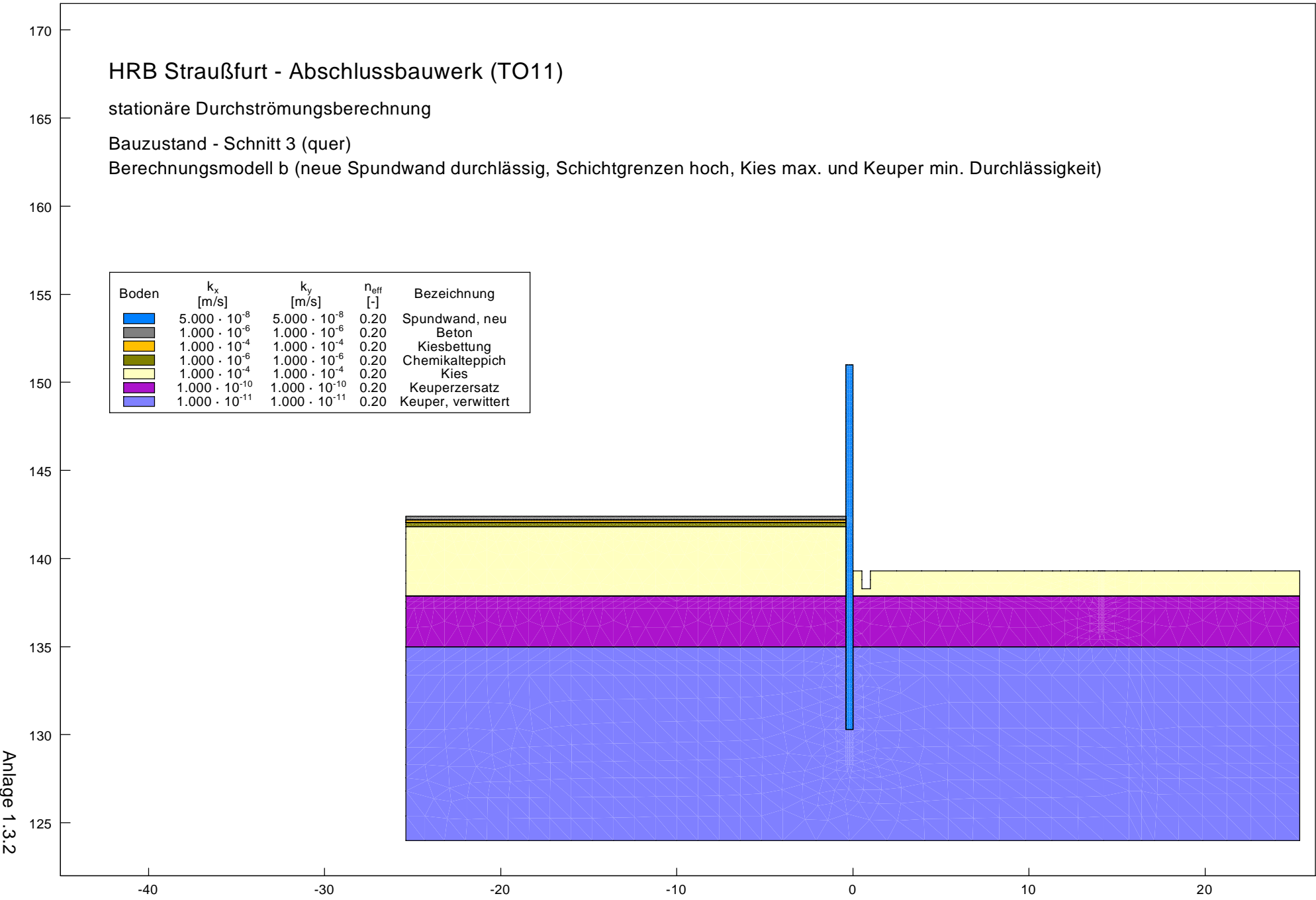
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz

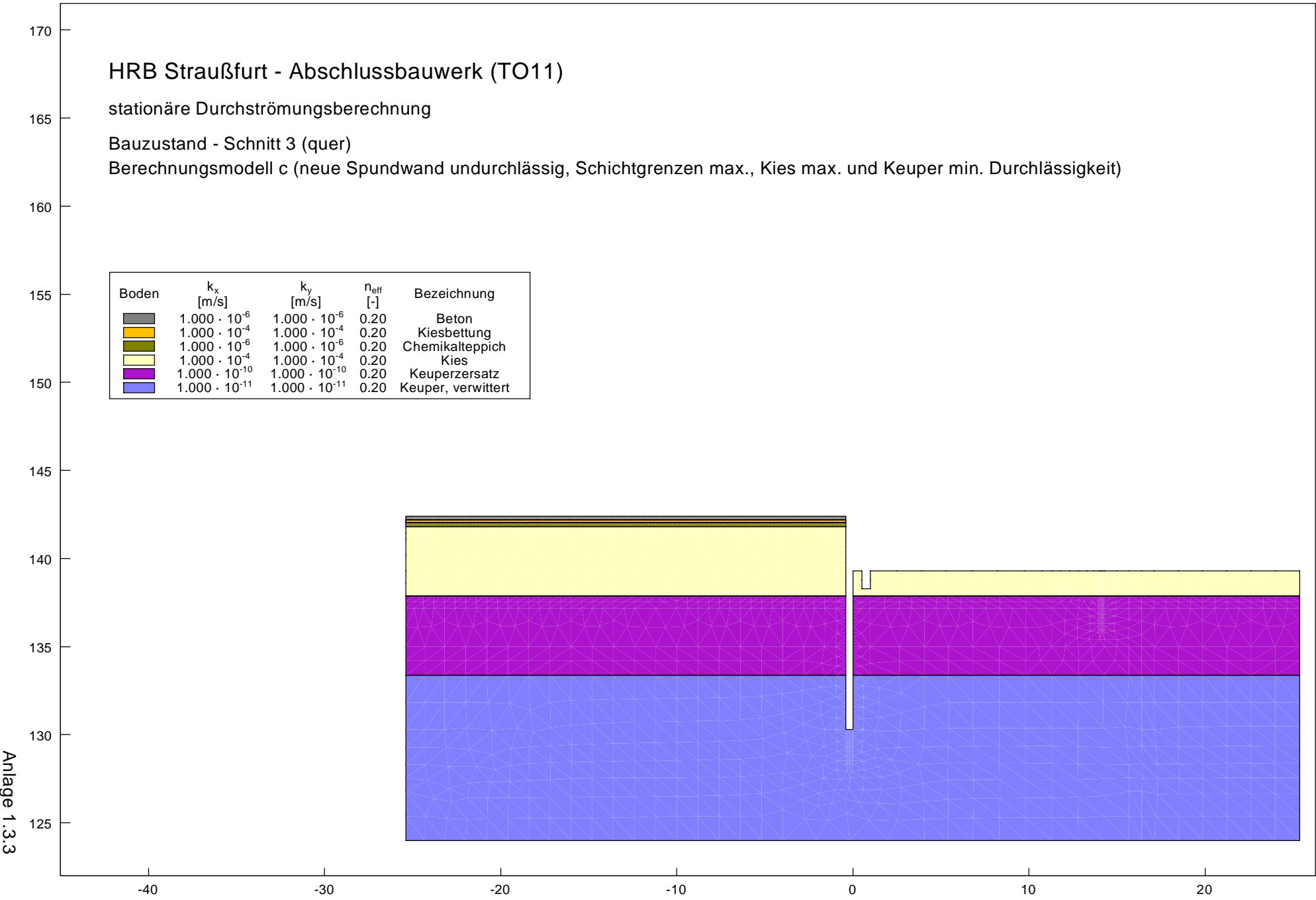


Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.726$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.000  
 $\mu = 1.000 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.122$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 4.300 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.450  
 $\mu = 1.450 \cdot 4.300 / (0.950 \cdot 53.600)$














# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung


Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

Lastfall 1.1-A-a

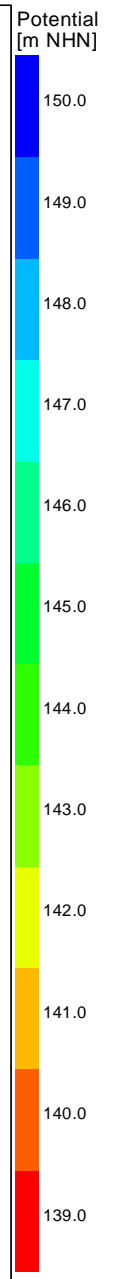
Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell a

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert

149,81 m NHN



Sickerwassermenge: 15,7 l/h pro m Längsschnitt










# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

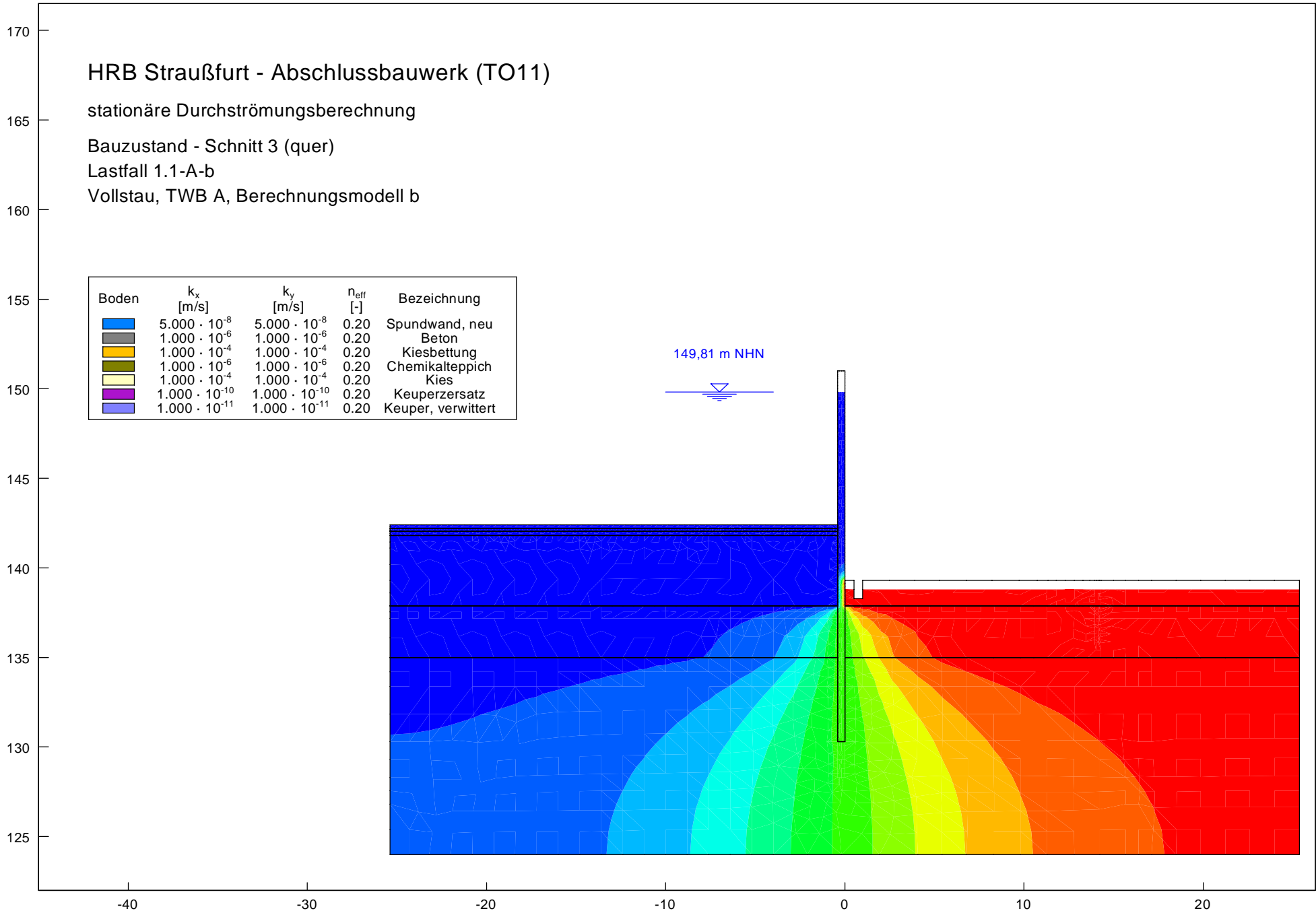
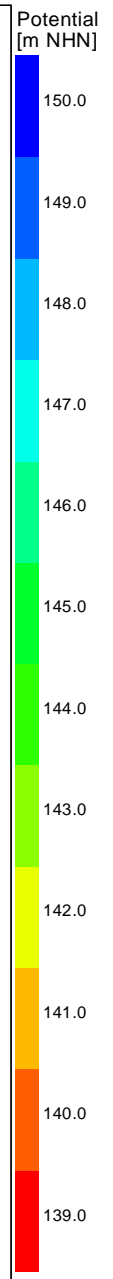

Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand, neu
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert

149,81 m NHN



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

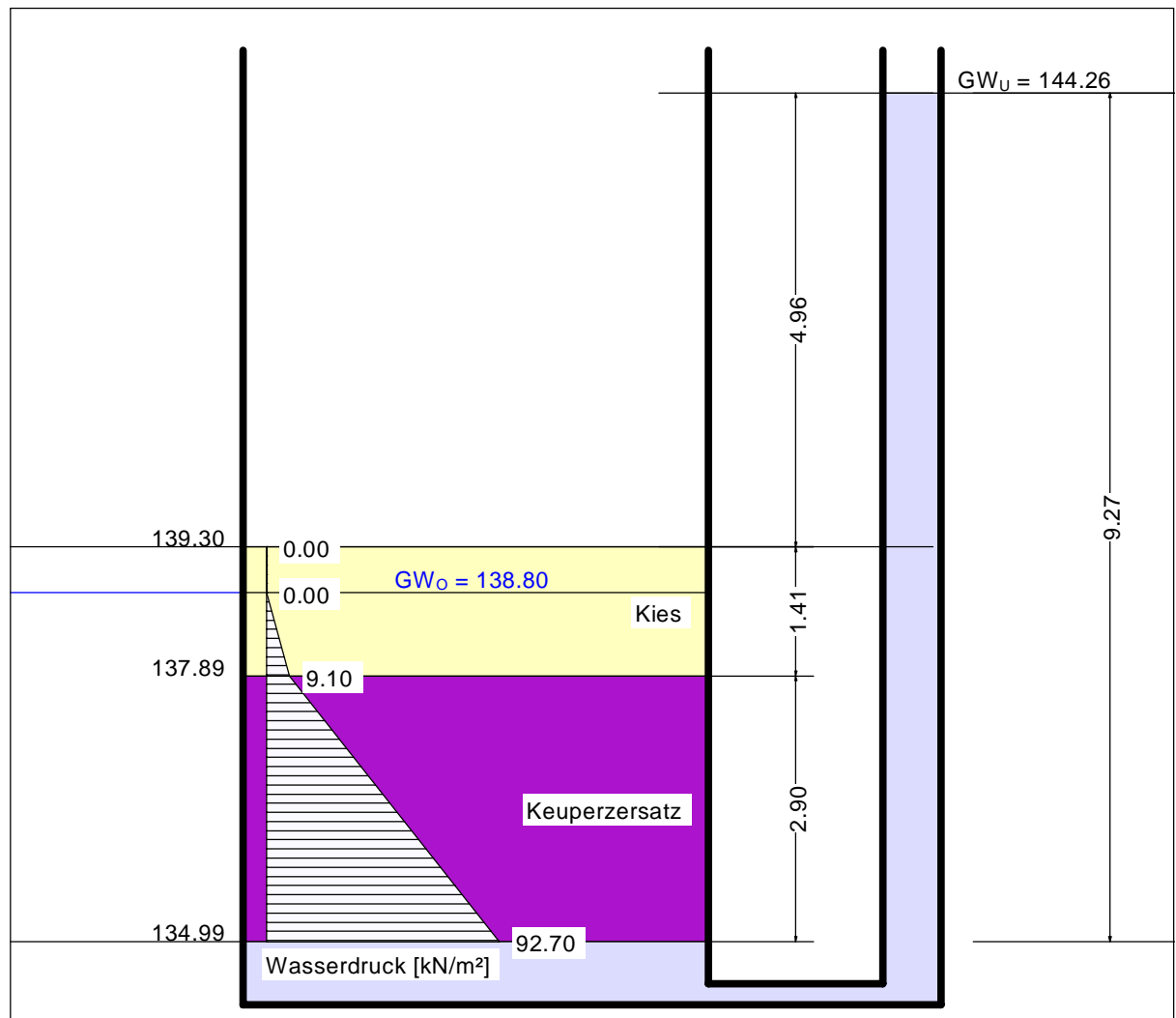
Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
**Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.150$**   
**bei = 134.990 m NHN**  
 Gewicht = 89.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 92.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 92.700 / (0.950 \cdot 89.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
**Ausnutzungsgrad  $\mu = 2.141$**   
**bei = 134.990 m NHN**  
 Gewicht = 51.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 54.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 54.600 / (0.950 \cdot 51.000)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

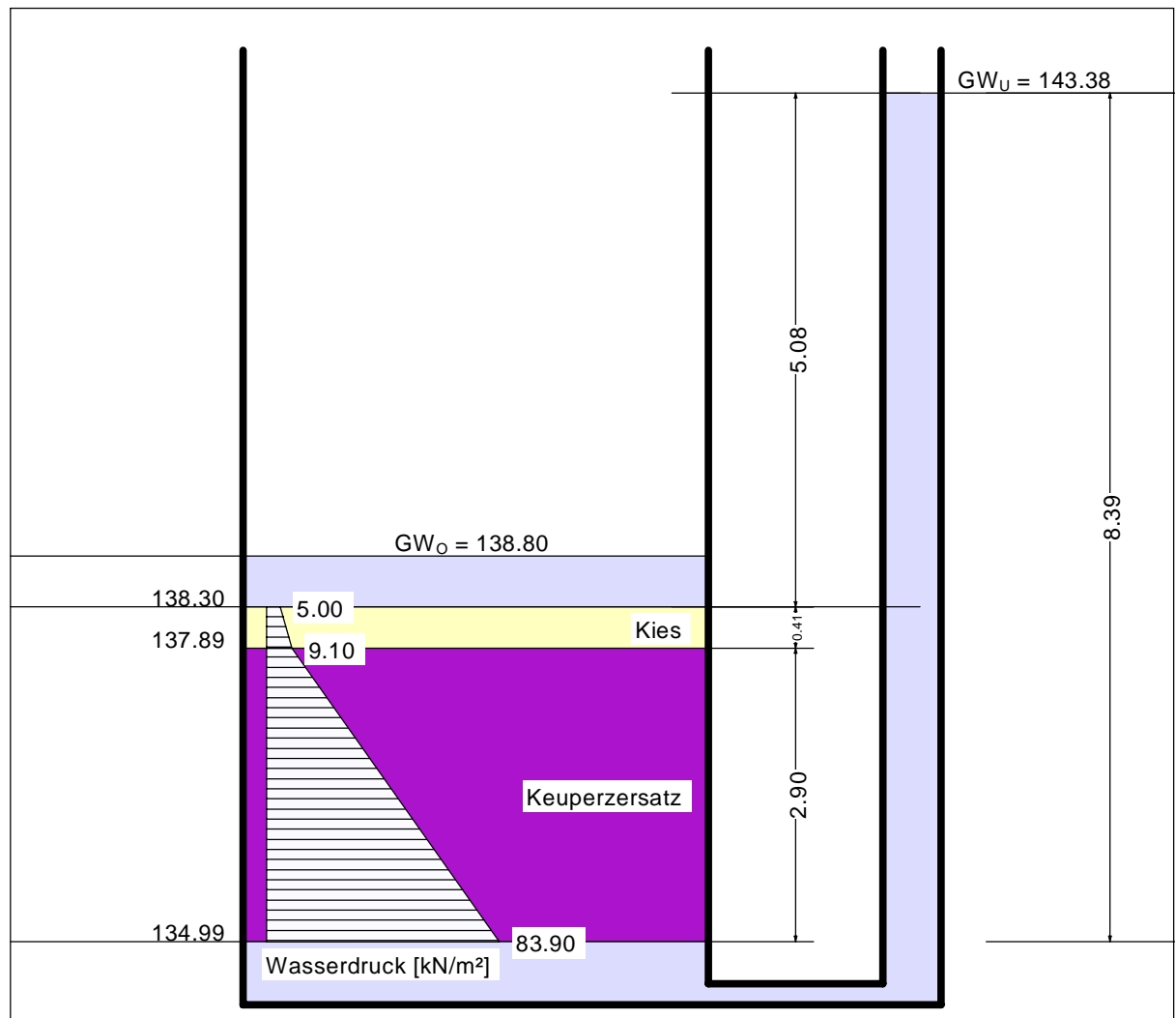
Lastfall 1.1-A-b

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell b

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
**Ausnutzungsgrad  $\mu = 1.251$**   
**bei = 134.990 m NHN**  
 Gewicht = 74.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 83.900 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 83.900 / (0.950 \cdot 74.100)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
**Ausnutzungsgrad  $\mu = 2.544$**   
**bei = 134.990 m NHN**  
 Gewicht = 36.000 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 45.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 45.800 / (0.950 \cdot 36.000)$









# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

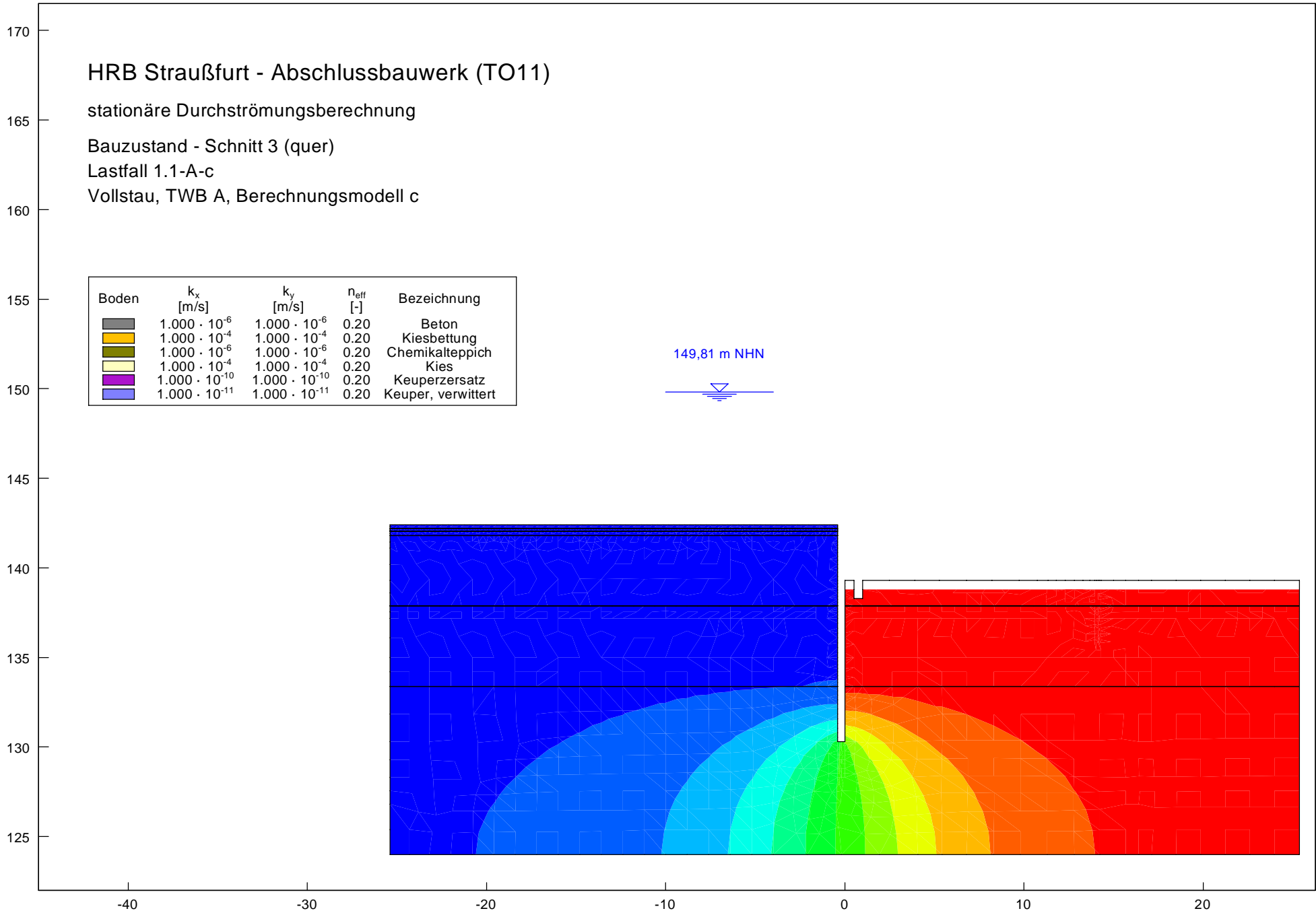
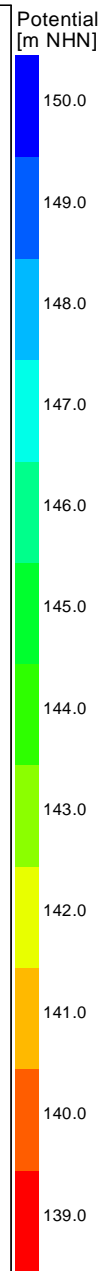

Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert

149,81 m NHN



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

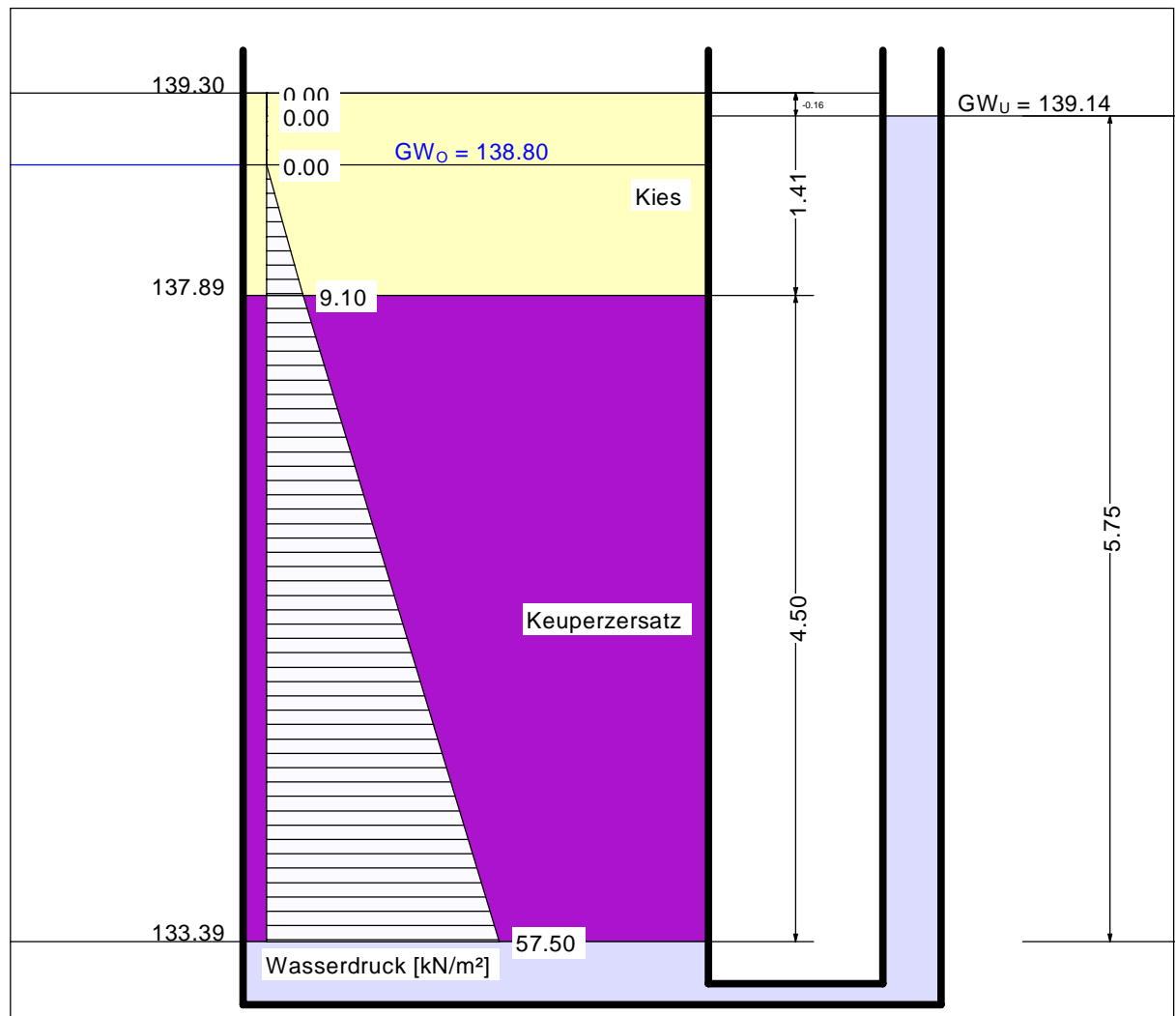
Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.518$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 57.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 57.500 / (0.950 \cdot 122.700)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.099$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 3.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 3.400 / (0.950 \cdot 68.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

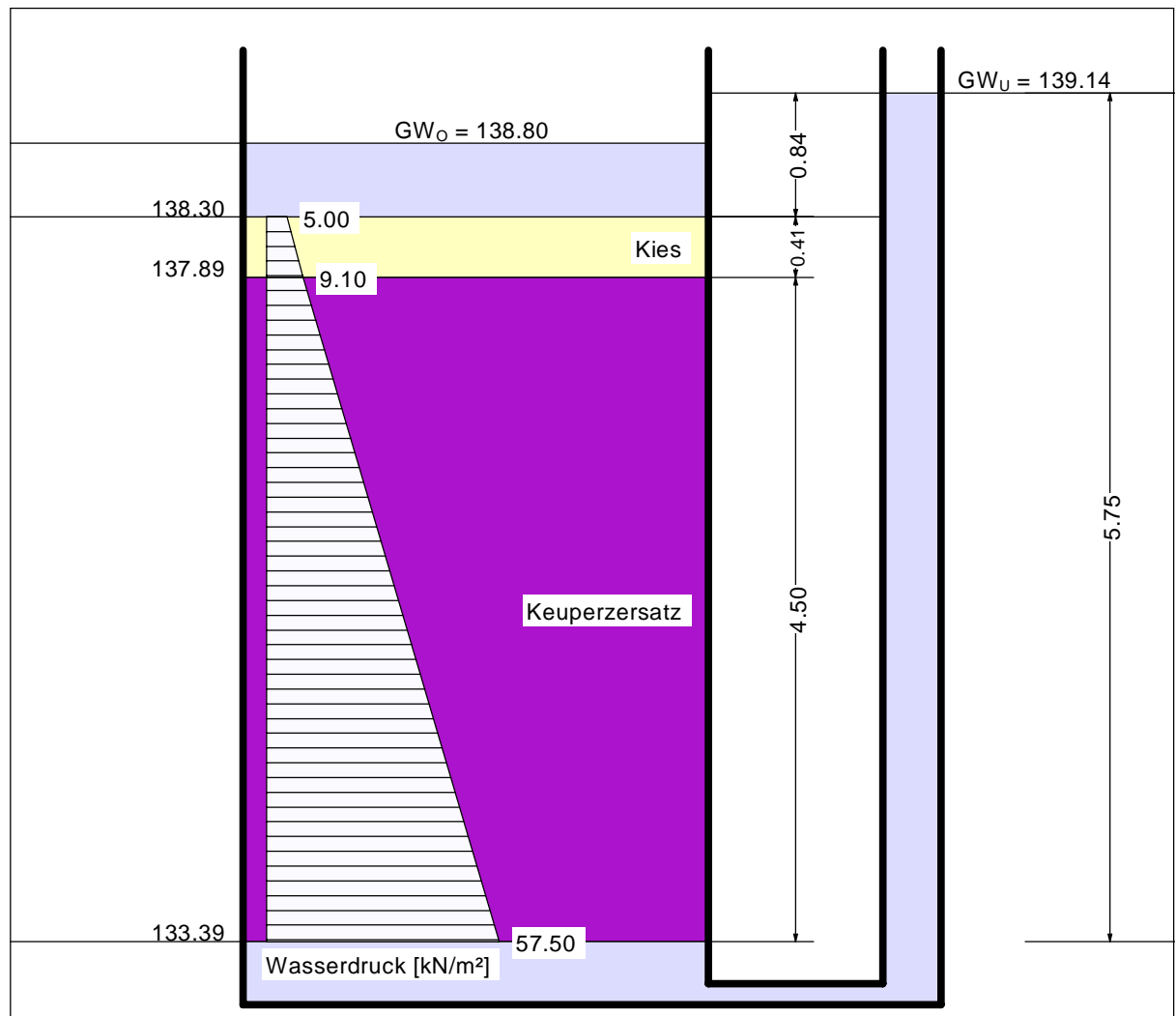
Lastfall 1.1-A-c

Vollstau, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.127$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 3.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 3.400 / (0.950 \cdot 53.600)$







# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

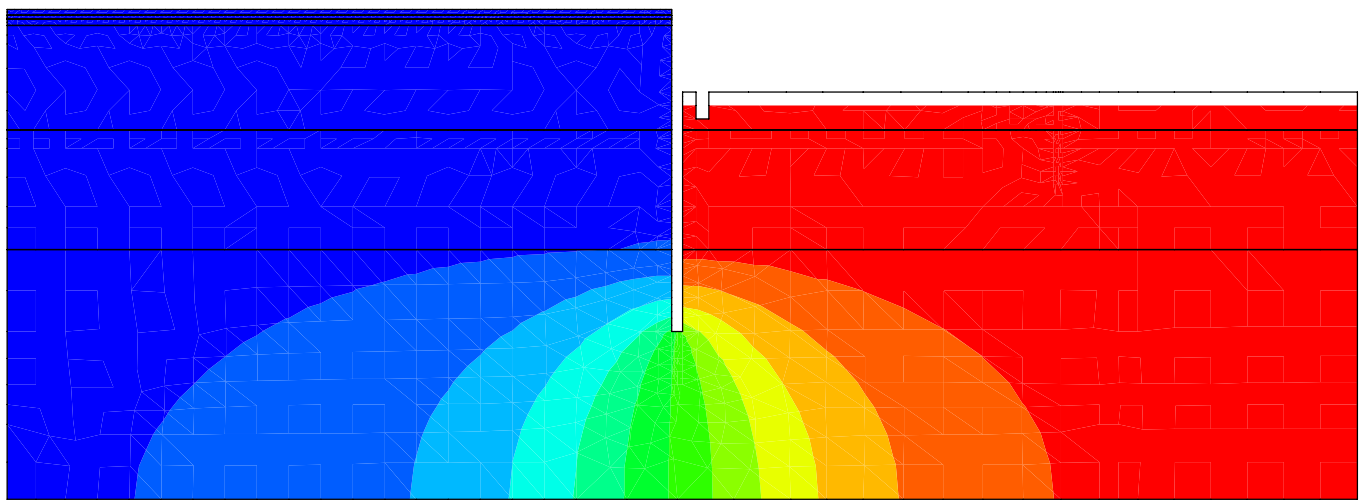
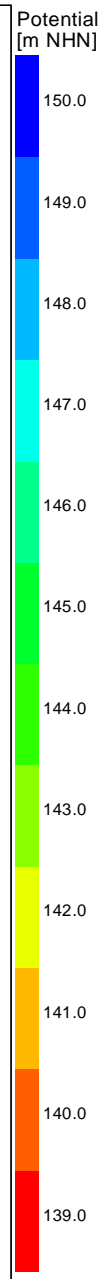

Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

Lastfall 1.1-B1-c

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert

149,81 m NHN



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

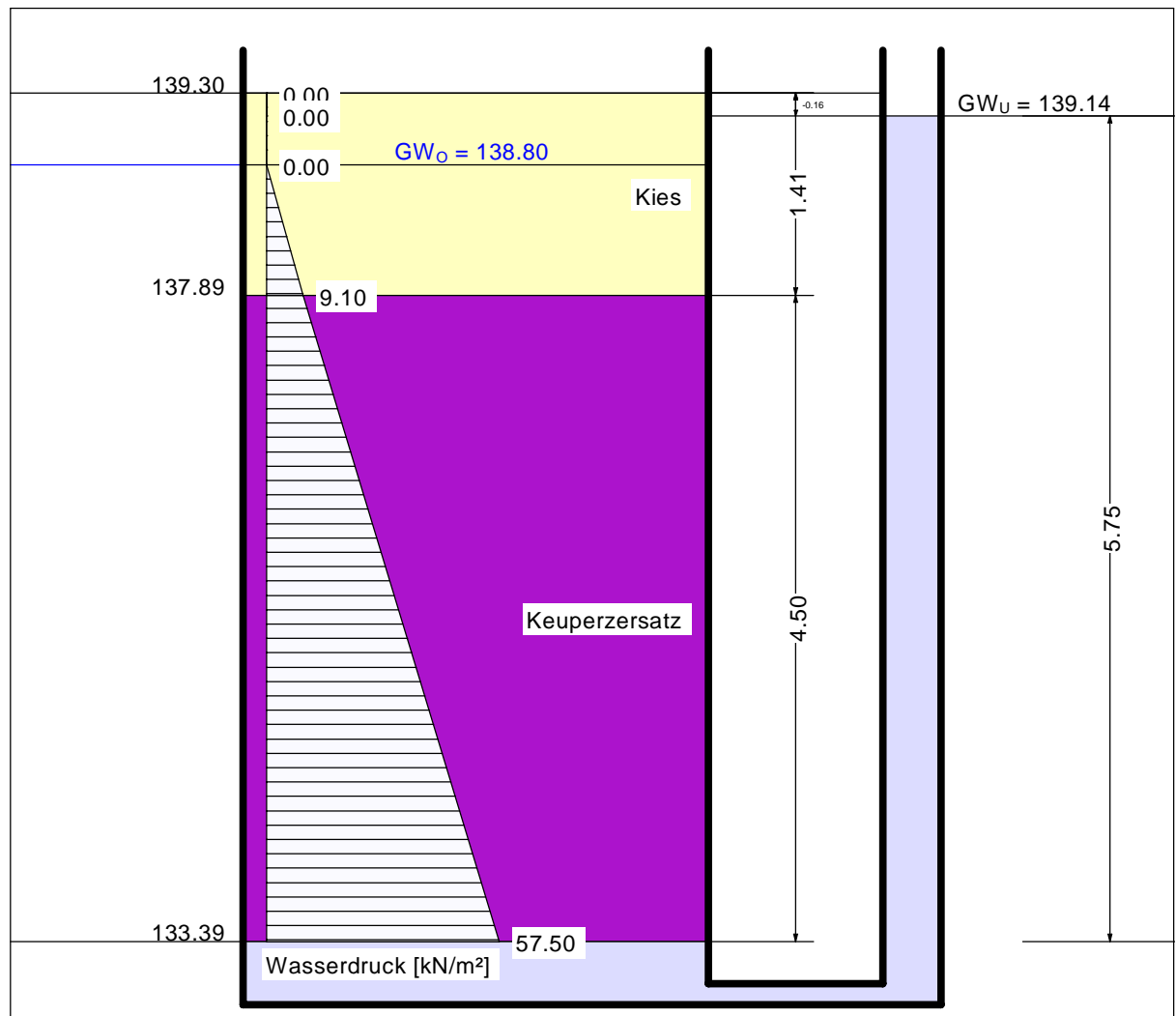
Lastfall 1.1-B1-c

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-6}$	Kies
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:purple; border:1px solid black;"></span>	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.518$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 57.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 57.500 / (0.950 \cdot 122.700)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.099$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 3.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 3.400 / (0.950 \cdot 68.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

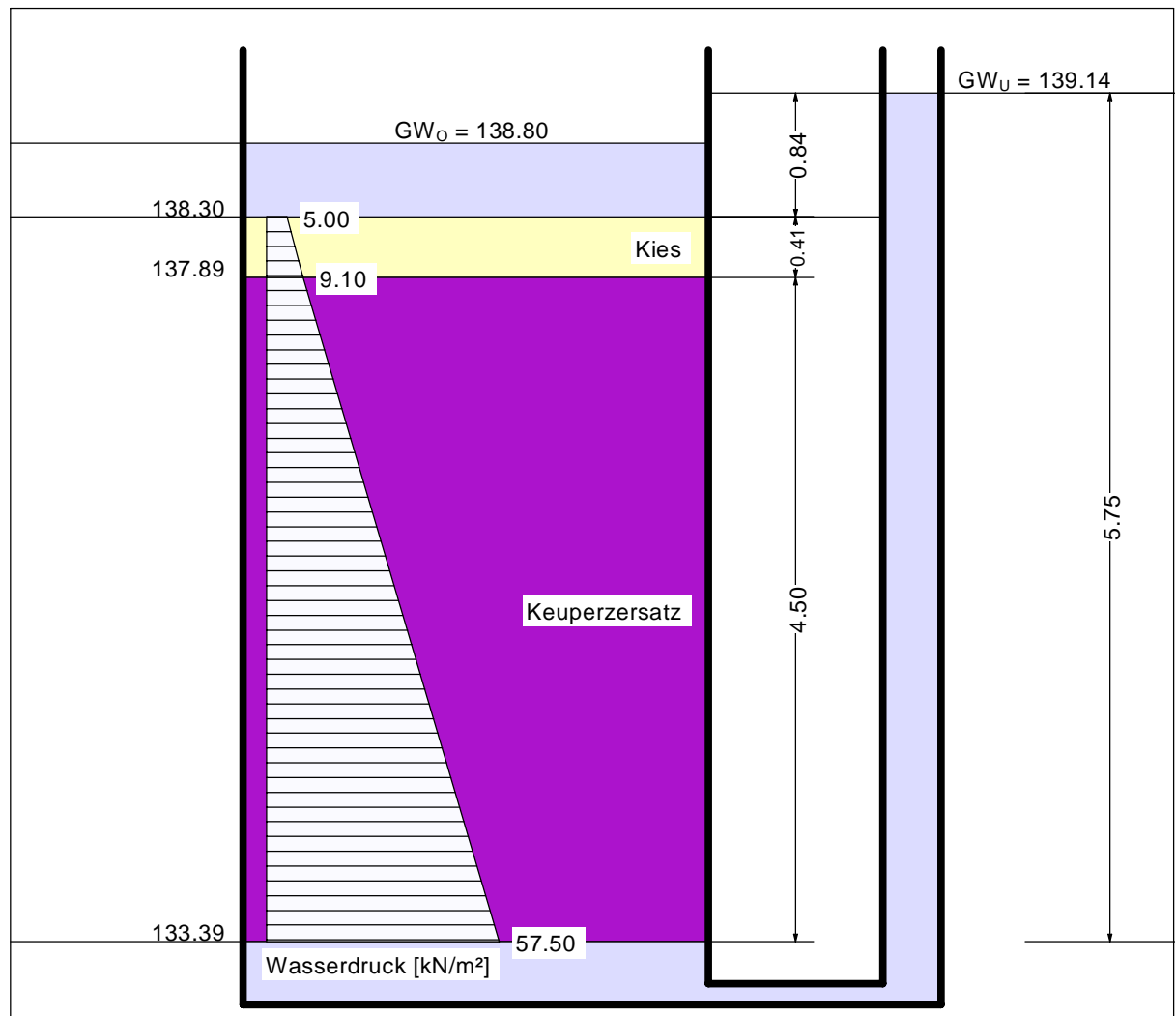
Lastfall 1.1-B1-c

Vollstau, TWB B, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.127$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 3.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 3.400 / (0.950 \cdot 53.600)$




# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

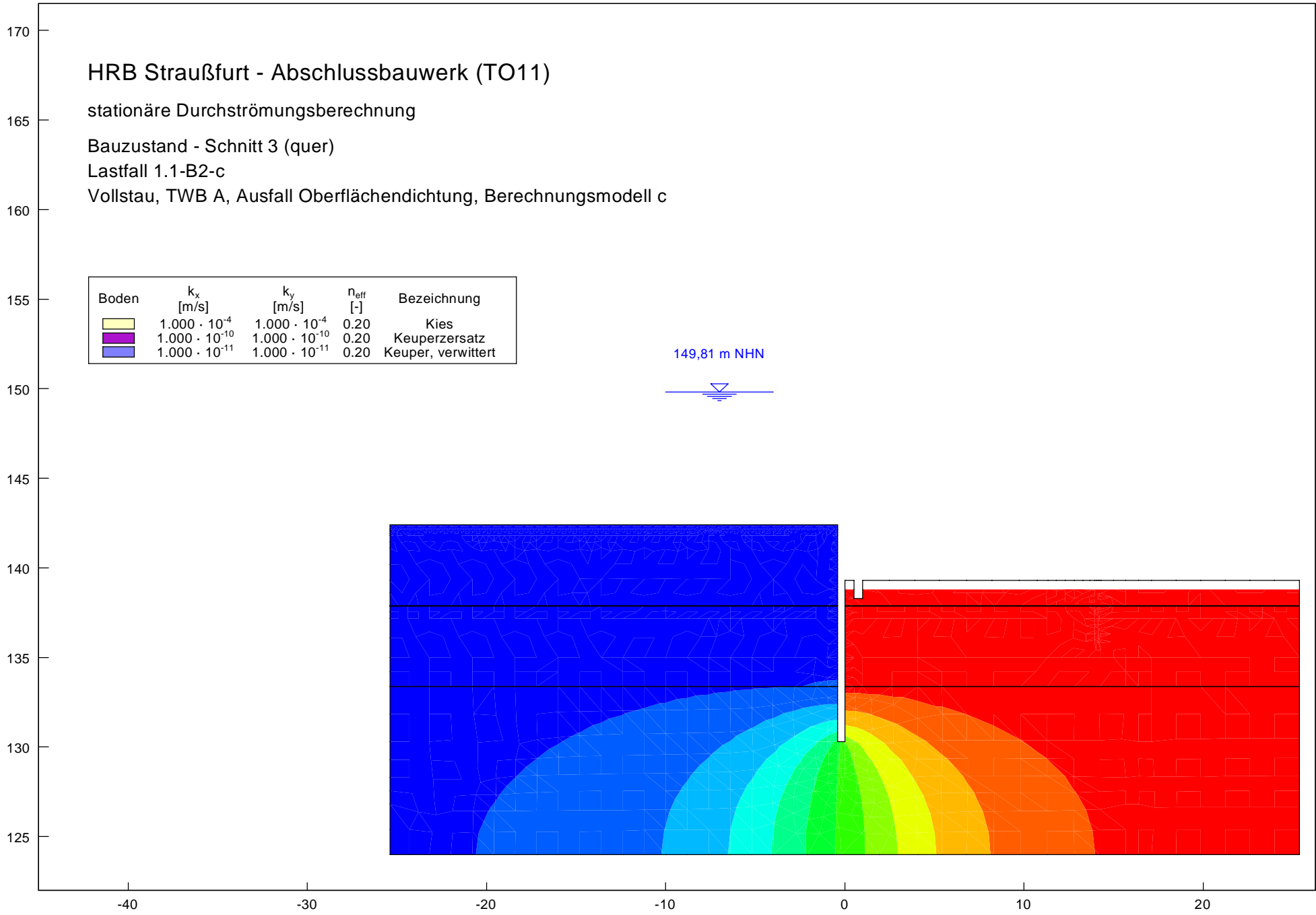
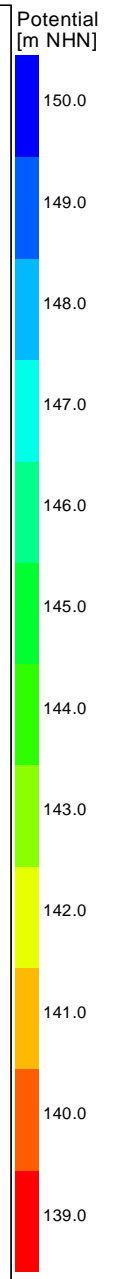
Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

Lastfall 1.1-B2-c

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert

149,81 m NHN



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

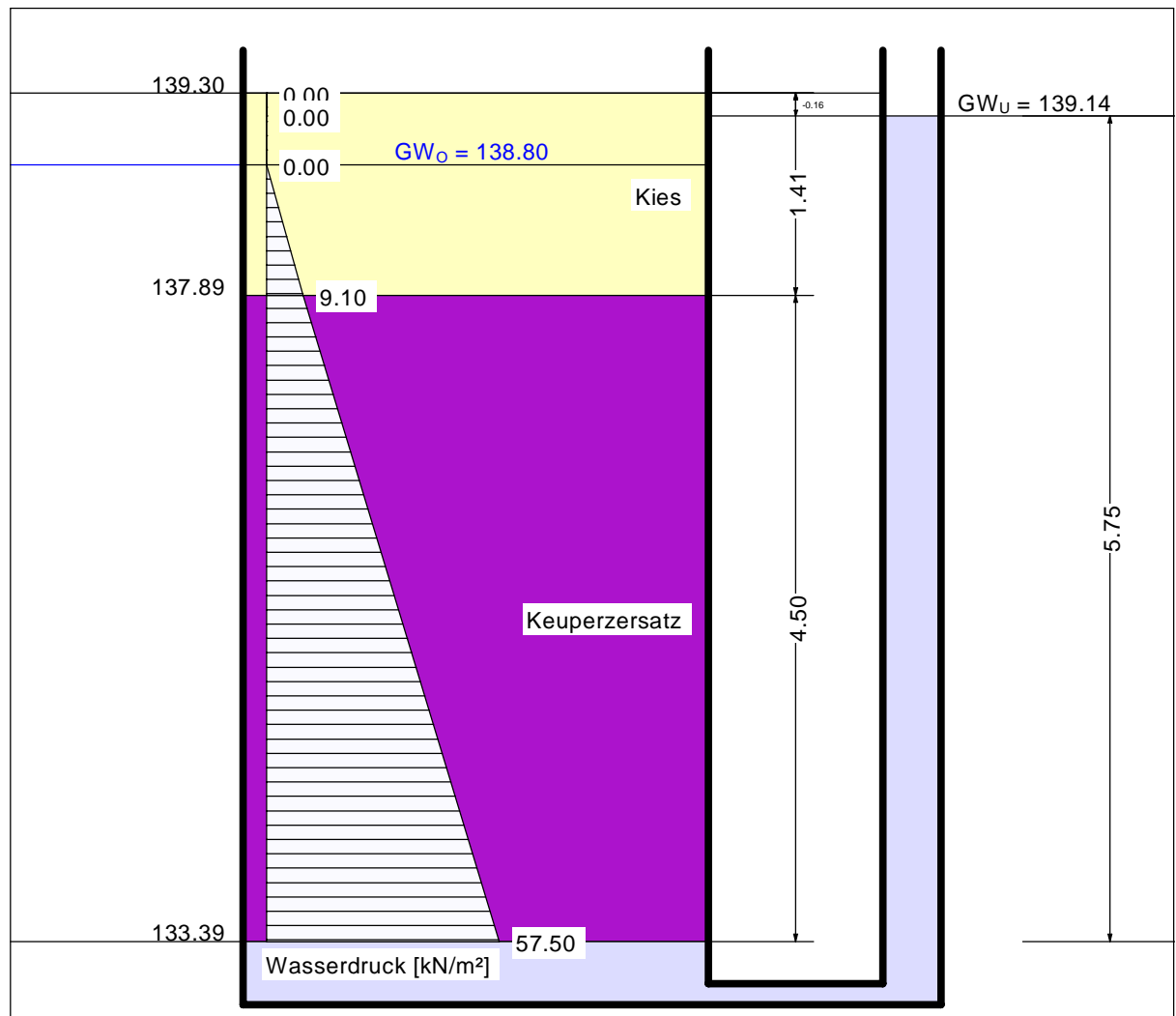
Lastfall 1.1-B2-c

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.518$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 57.500 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 57.500 / (0.950 \cdot 122.700)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.099$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 3.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 3.400 / (0.950 \cdot 68.600)$



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

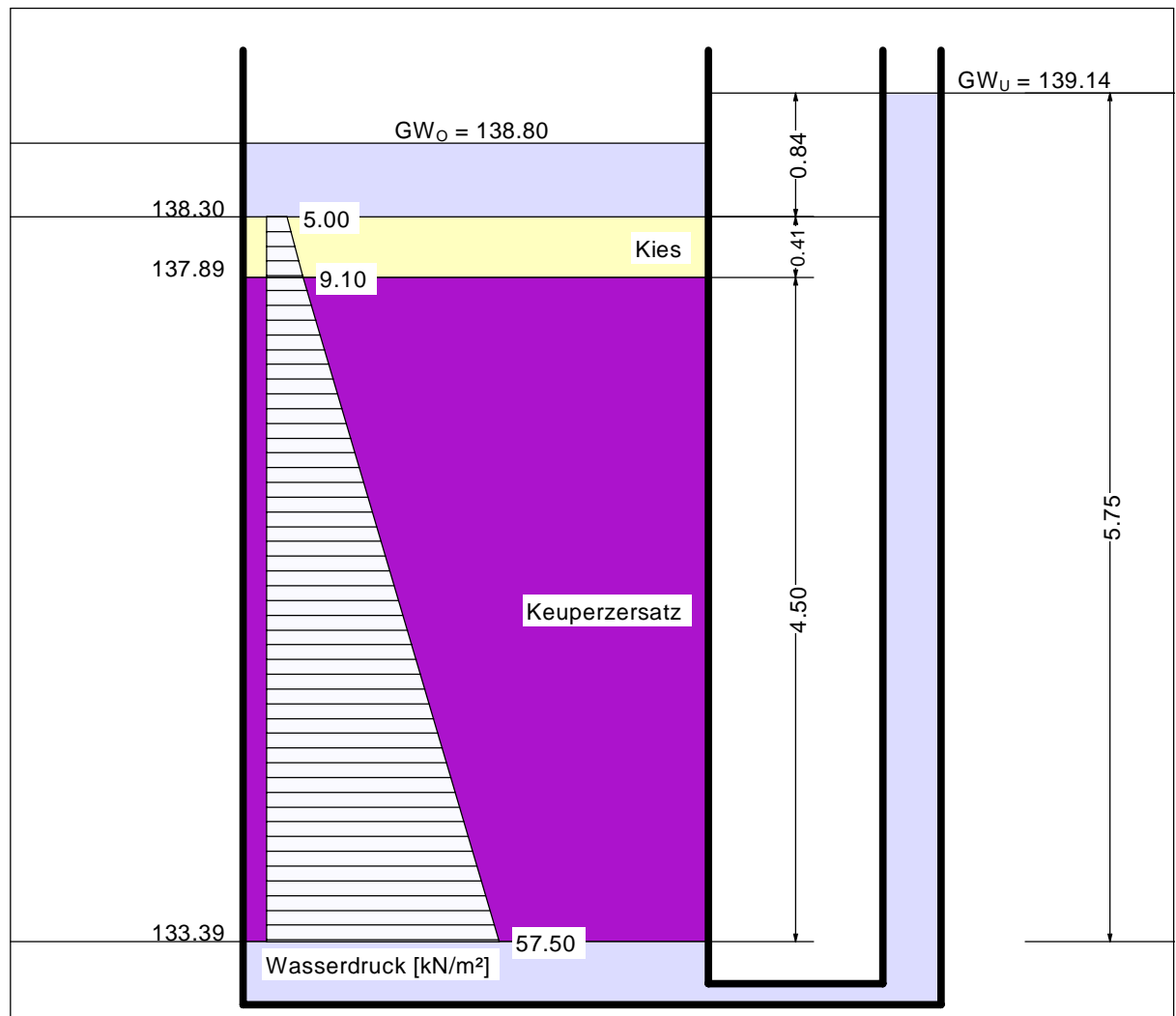
Lastfall 1.1-B2-c

Vollstau, TWB A, Ausfall Oberflächendichtung, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.050$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.900$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.762$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.050  
 $\mu = 1.050 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.127$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 3.400 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.900  
 $\mu = 1.900 \cdot 3.400 / (0.950 \cdot 53.600)$







# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

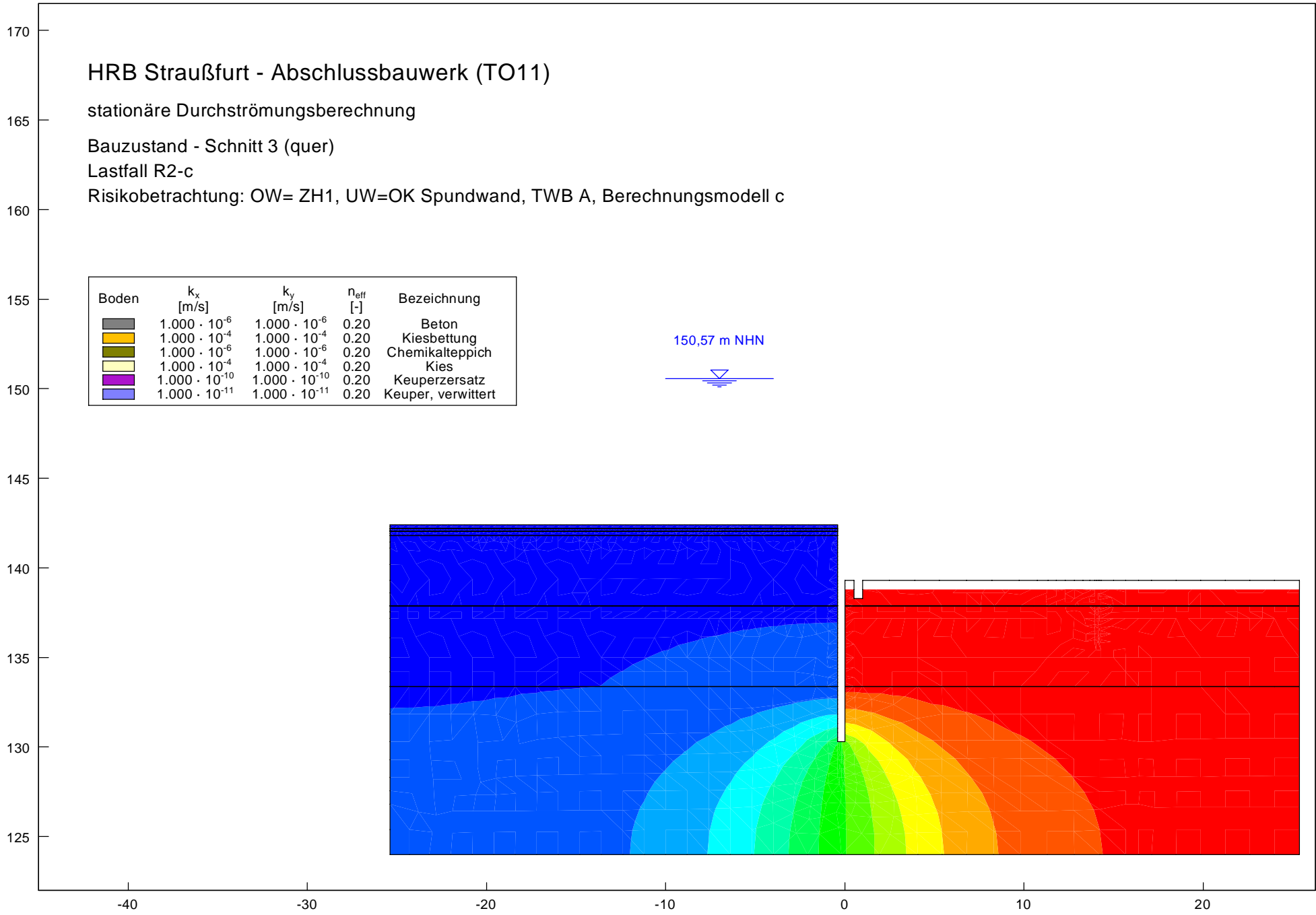
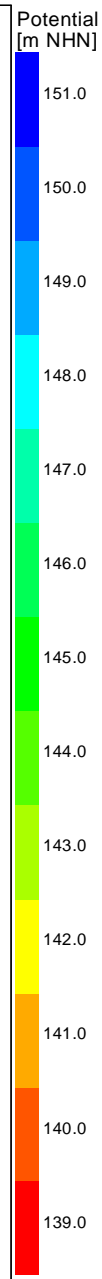

Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

Lastfall R2-c

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell c

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Beton
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kiesbettung
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.20	Keuper, verwittert

150,57 m NHN



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit

Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

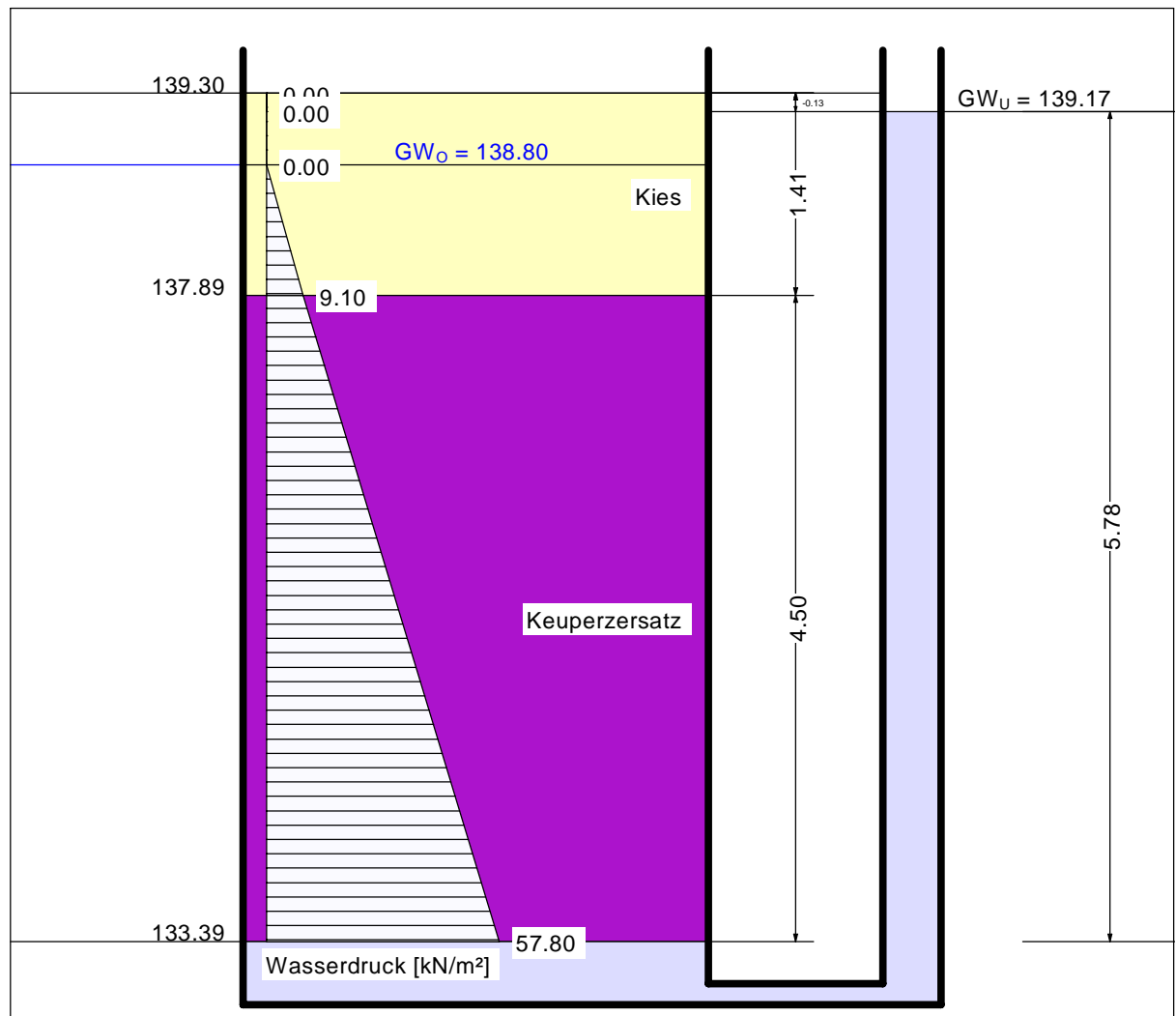
Lastfall R2-c

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis außerhalb Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
<span style="background-color: yellow;"> </span>	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
<span style="background-color: purple;"> </span>	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz



Auftriebssicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.496$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 122.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 57.800 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.000  
 $\mu = 1.000 \cdot 57.800 / (0.950 \cdot 122.700)$

Hydraulische Grundbruchsicherheit  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.082$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 68.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 3.700 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.450  
 $\mu = 1.450 \cdot 3.700 / (0.950 \cdot 68.600)$

## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

Auftriebssicherheit und hydraulische Grundbruchsicherheit



Bauzustand - Schnitt 3 (quer)

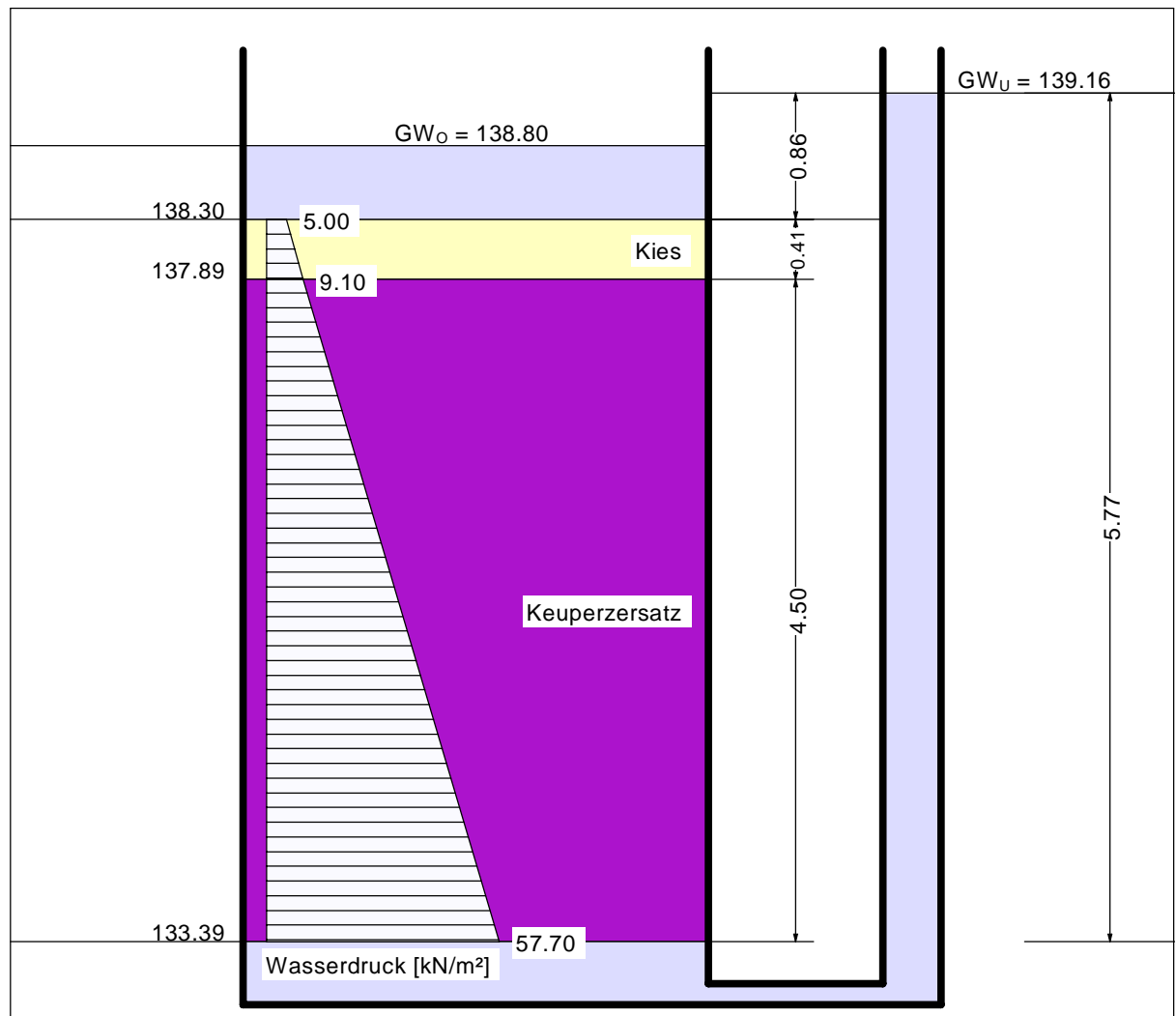
Lastfall R2-c

Risikobetrachtung: OW= ZH1, UW=OK Spundwand, TWB A, Berechnungsmodell c

Nachweis im Pumpensumpf

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 $\gamma_{G,dst} = 1.000$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.950$   
 $\gamma_H = 1.450$

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	k [m/s]	Bezeichnung
	20.00	10.00	$1.0 \cdot 10^{-4}$	Kies
	21.00	11.00	$1.0 \cdot 10^{-10}$	Keuperzersatz

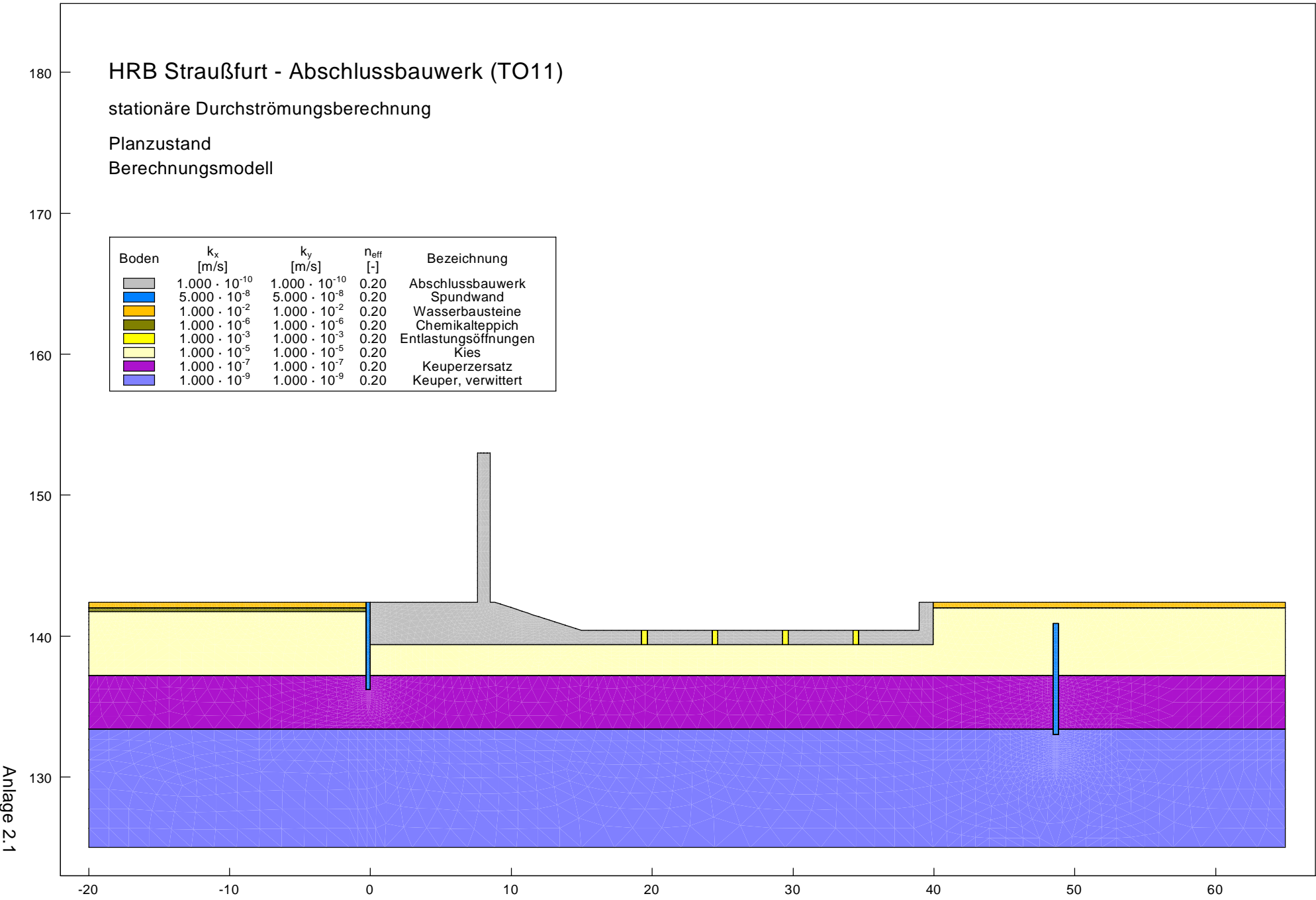


**Auftriebssicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.726$   
 bei = 137.890 m NHN  
 Gewicht = 13.200 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 PW-Druck = 9.100 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,dst} = \gamma$  (PW-Druck) = 1.000  
 $\mu = 1.000 \cdot 9.100 / (0.950 \cdot 13.200)$

**Hydraulische Grundbruchsicherheit**  
 Ausnutzungsgrad  $\mu = 0.103$   
 bei = 133.390 m NHN  
 Gewicht = 53.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_{G,stb} = \gamma$  (Gewicht) = 0.950  
 Strömungskraft = 3.600 kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_H = \gamma$  (Strömungskraft) = 1.450  
 $\mu = 1.450 \cdot 3.600 / (0.950 \cdot 53.600)$

## ANLAGE 2

### Planzustand











# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

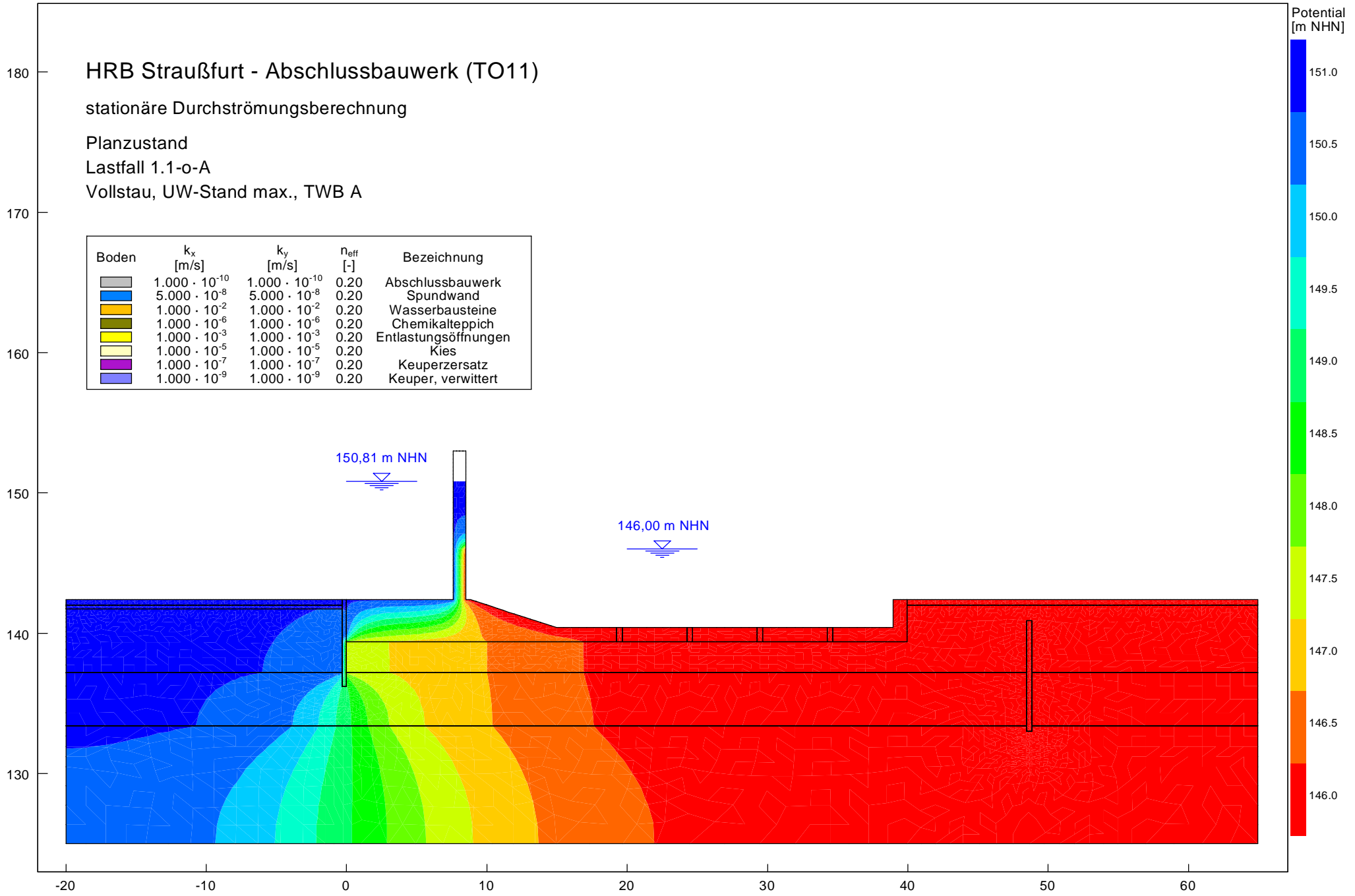
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 1.1-o-A

Vollstau, UW-Stand max., TWB A

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

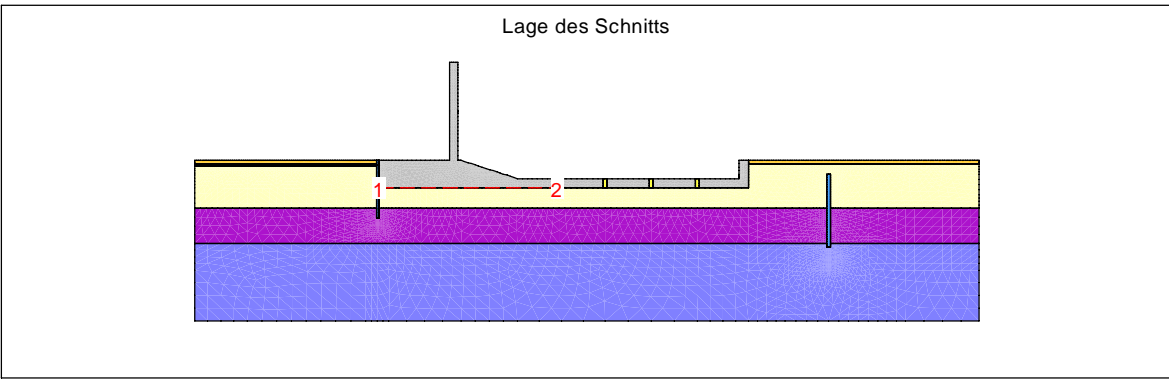
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

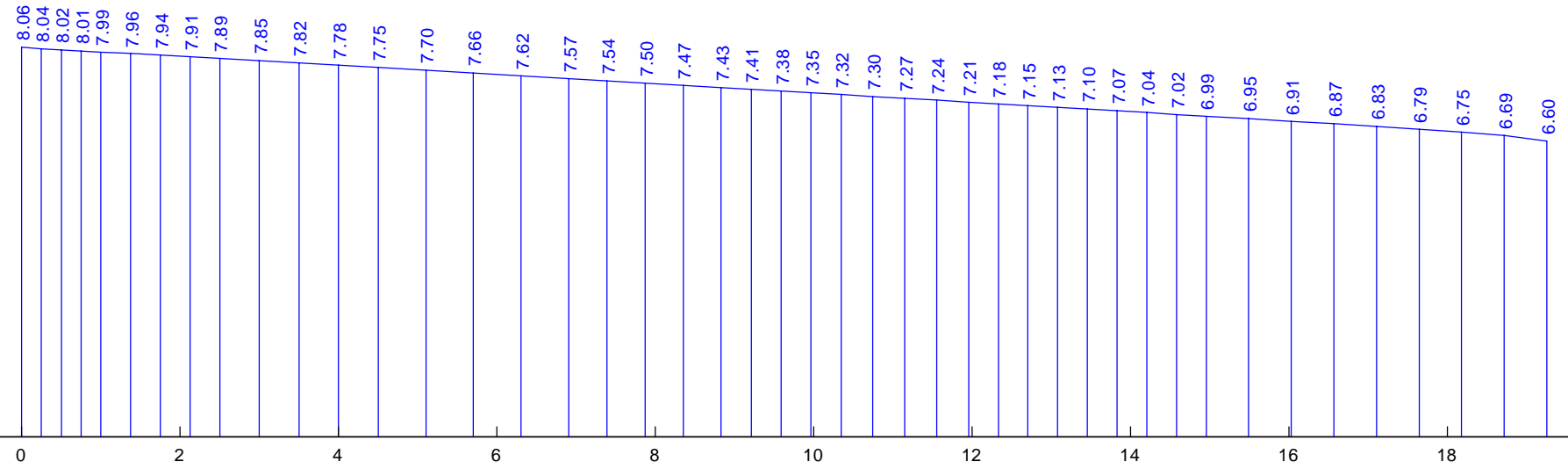
Lastfall 1.1-o-A

Vollstau, UW-Stand max., TWB A

Druckverteilung in der Sohlfuge



18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2













# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

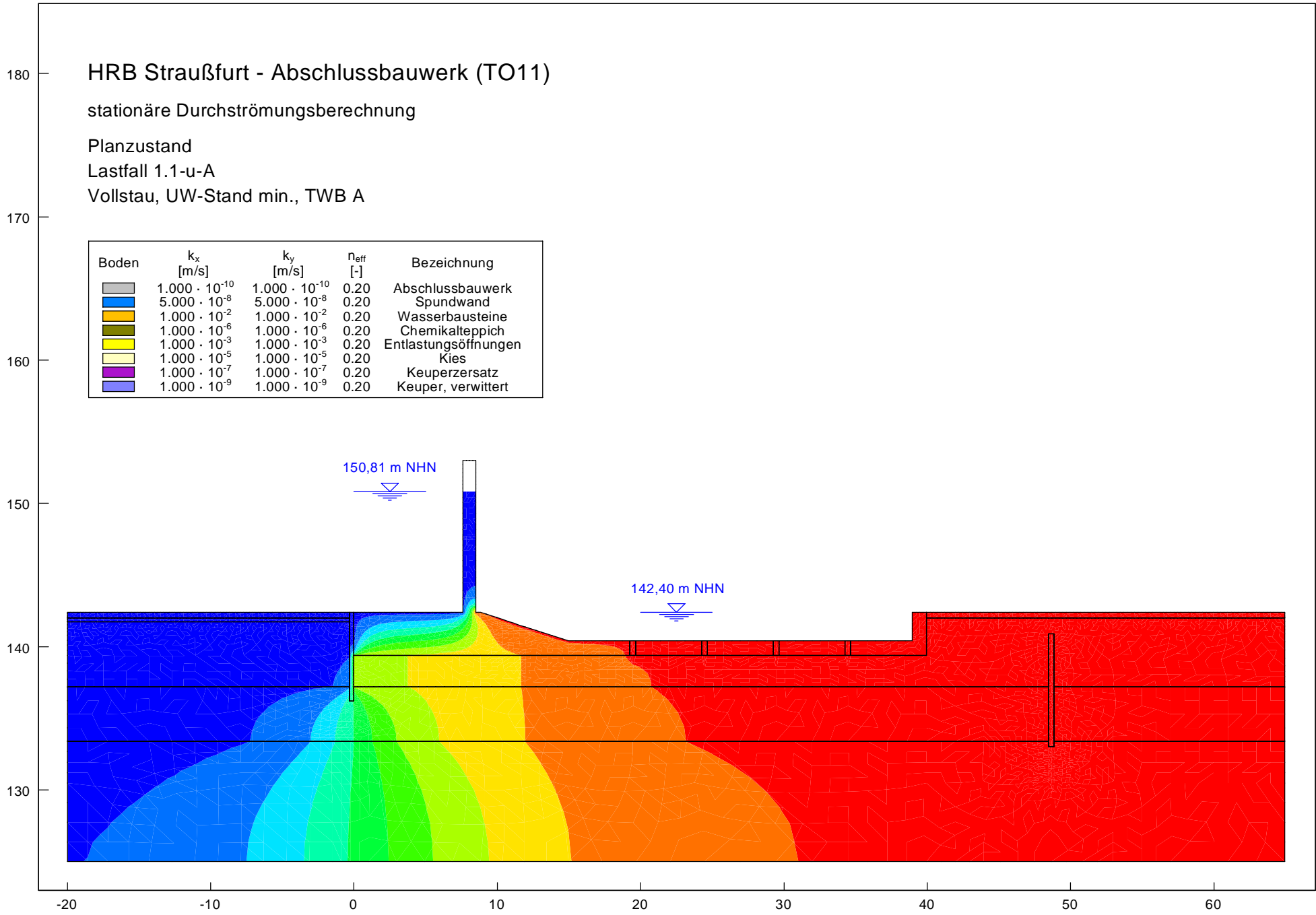
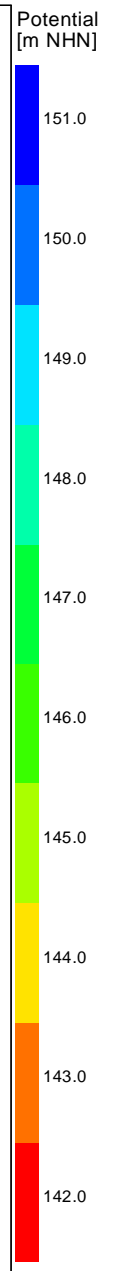
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 1.1-u-A

Vollstau, UW-Stand min., TWB A

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



## HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

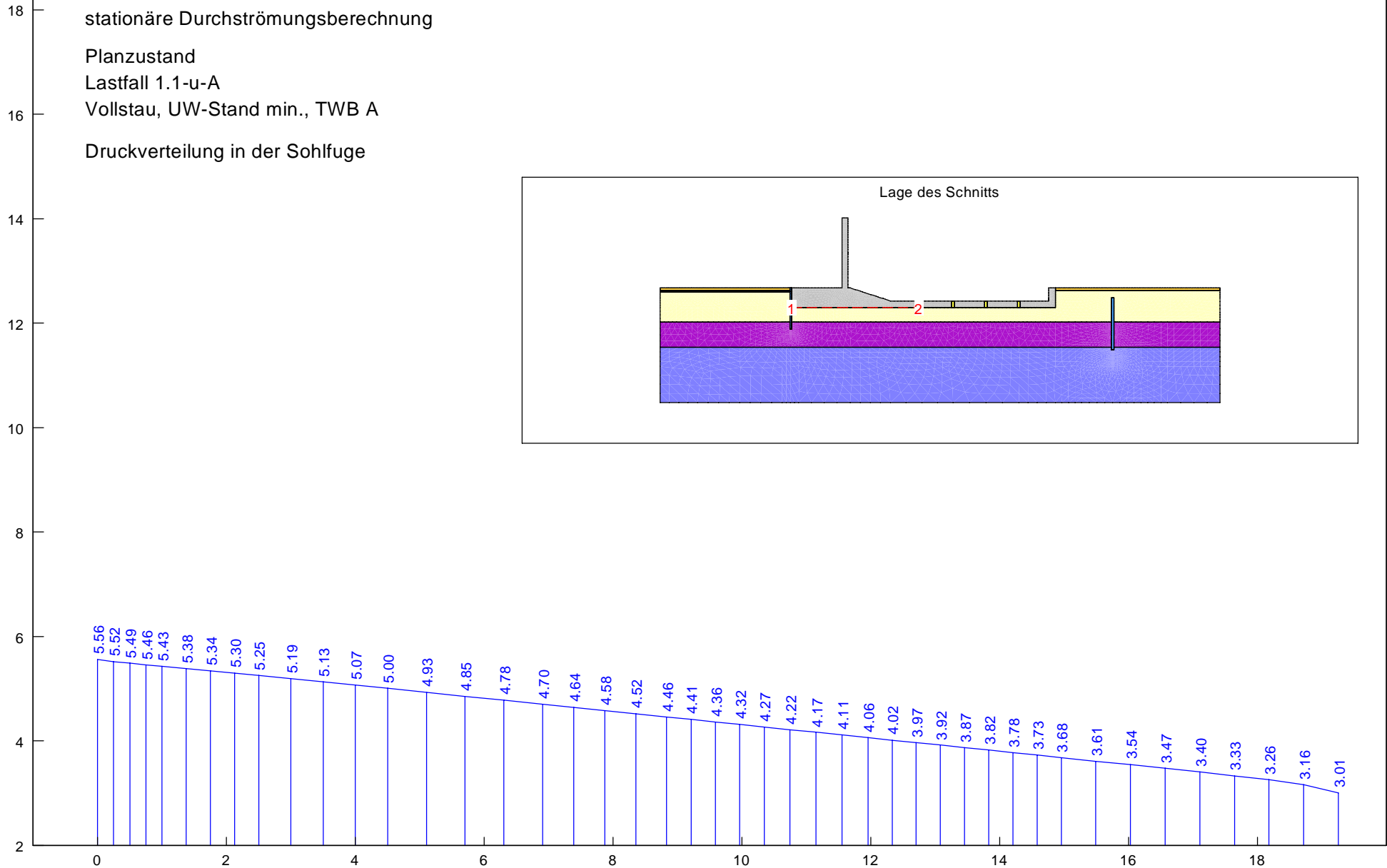
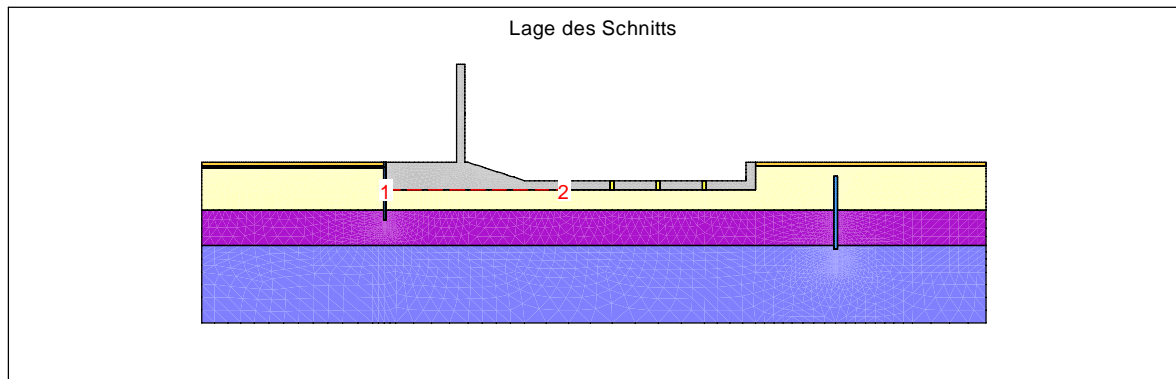
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 1.1-u-A

Vollstau, UW-Stand min., TWB A

Druckverteilung in der Sohlfuge











# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

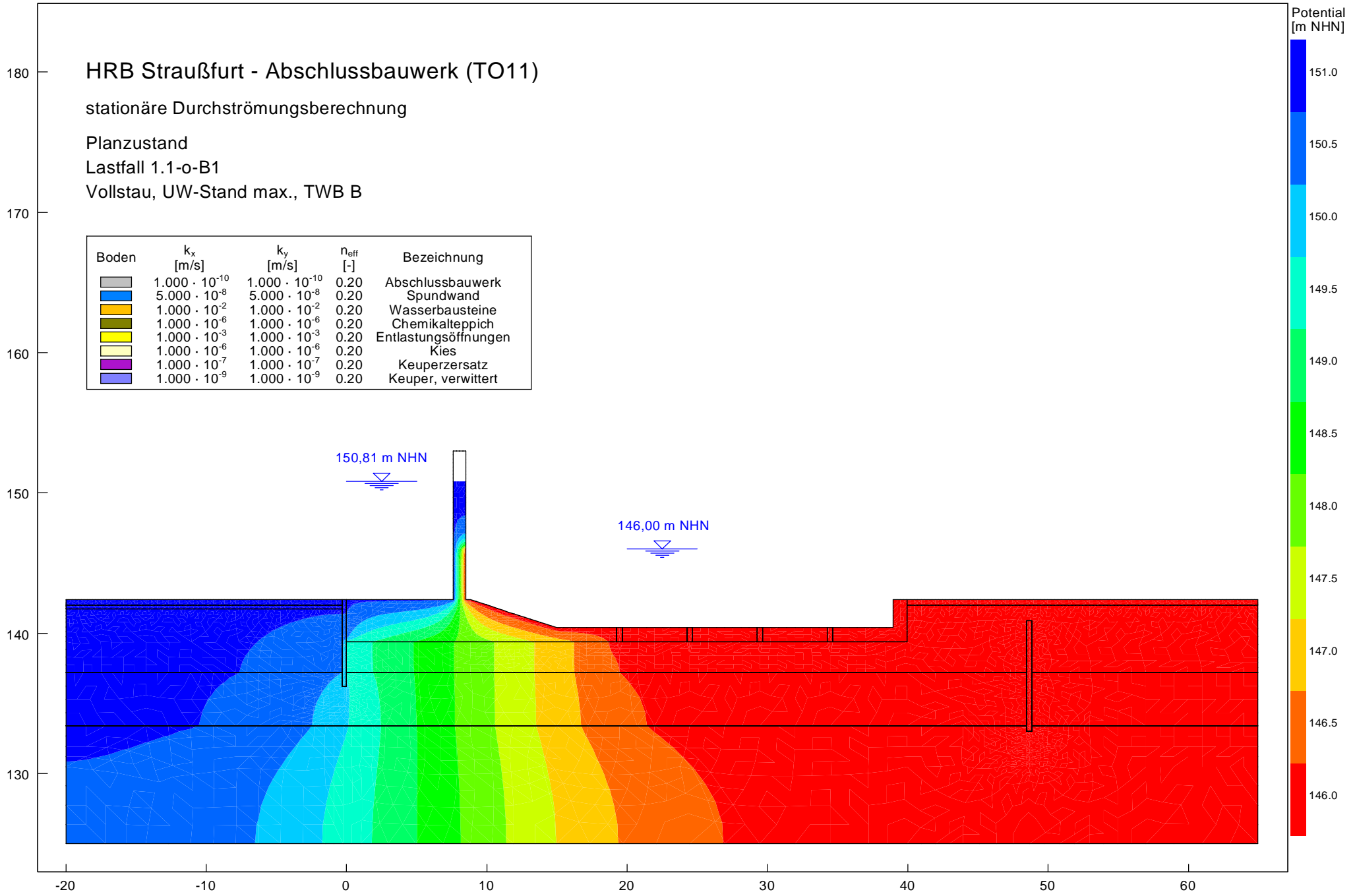
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 1.1-o-B1

Vollstau, UW-Stand max., TWB B

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

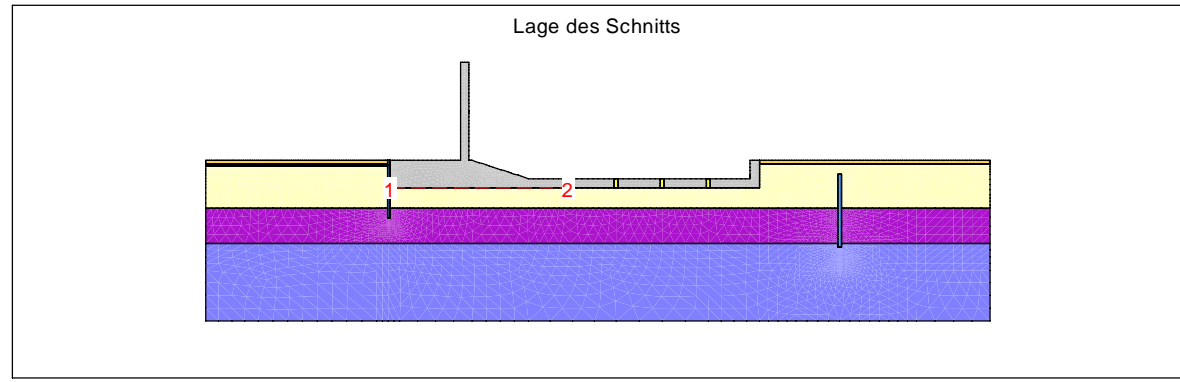
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

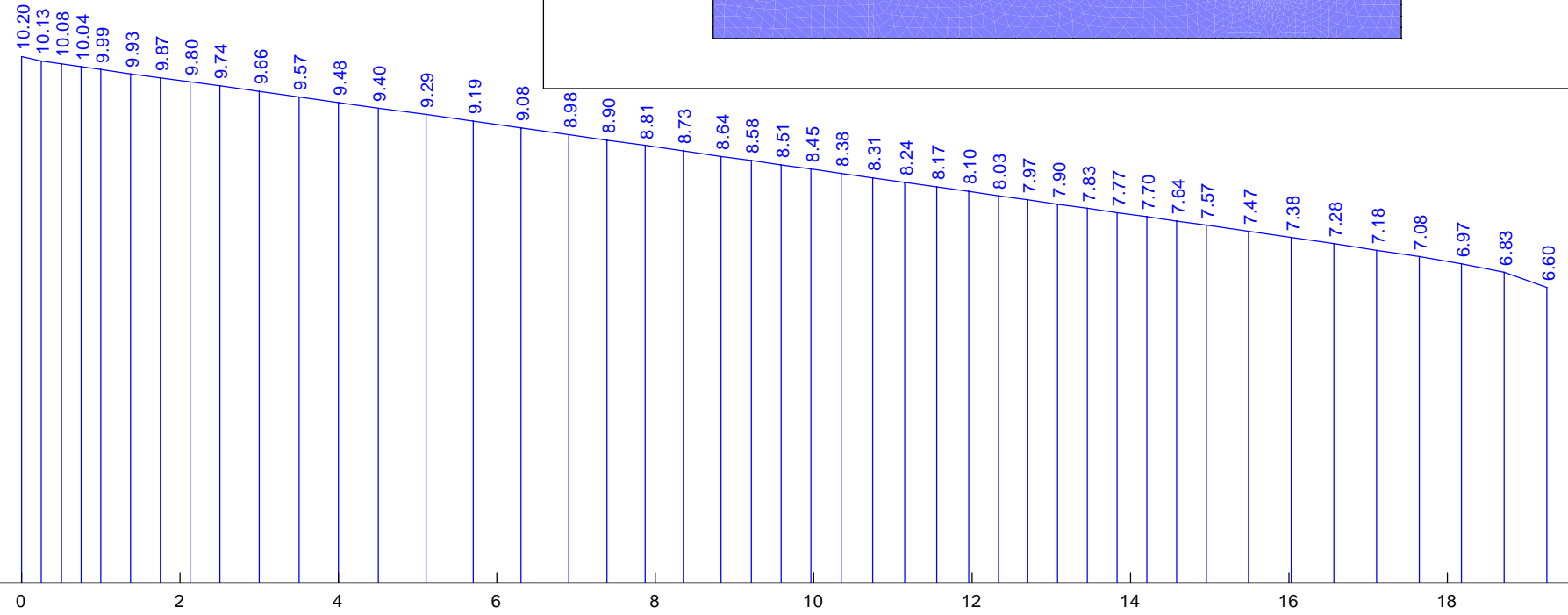
Lastfall 1.1-o-B1

Vollstau, UW-Stand max., TWB B

Druckverteilung in der Sohlfuge



18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2











# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

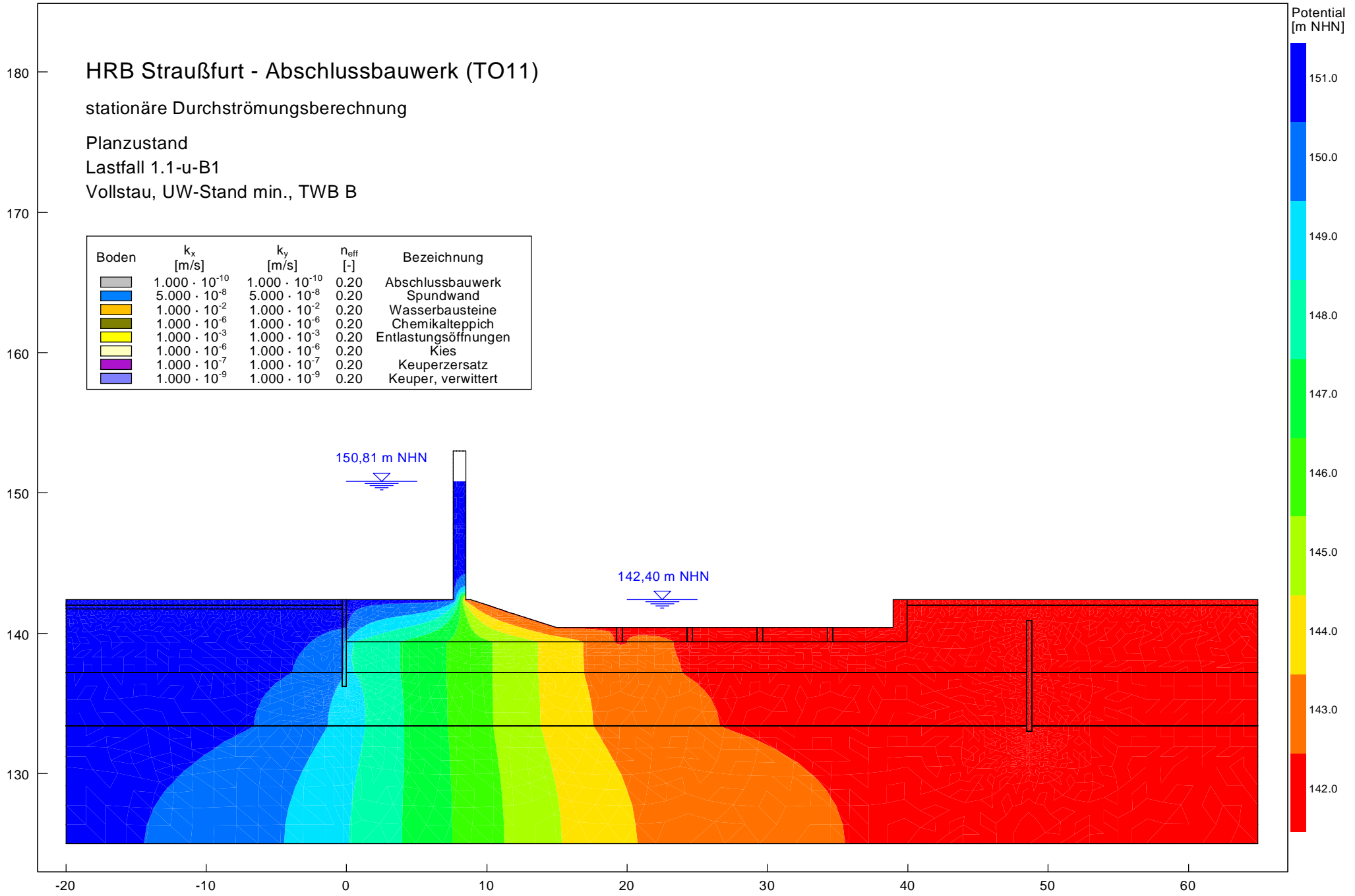
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 1.1-u-B1

Vollstau, UW-Stand min., TWB B

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

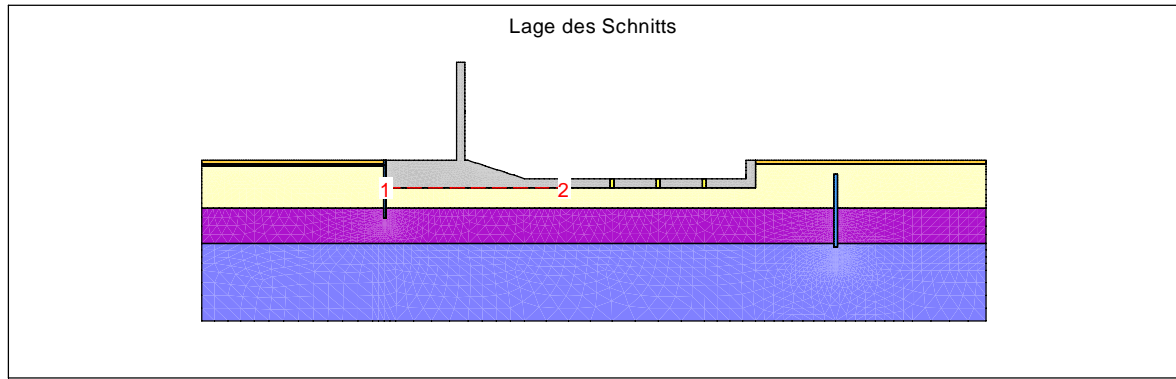
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

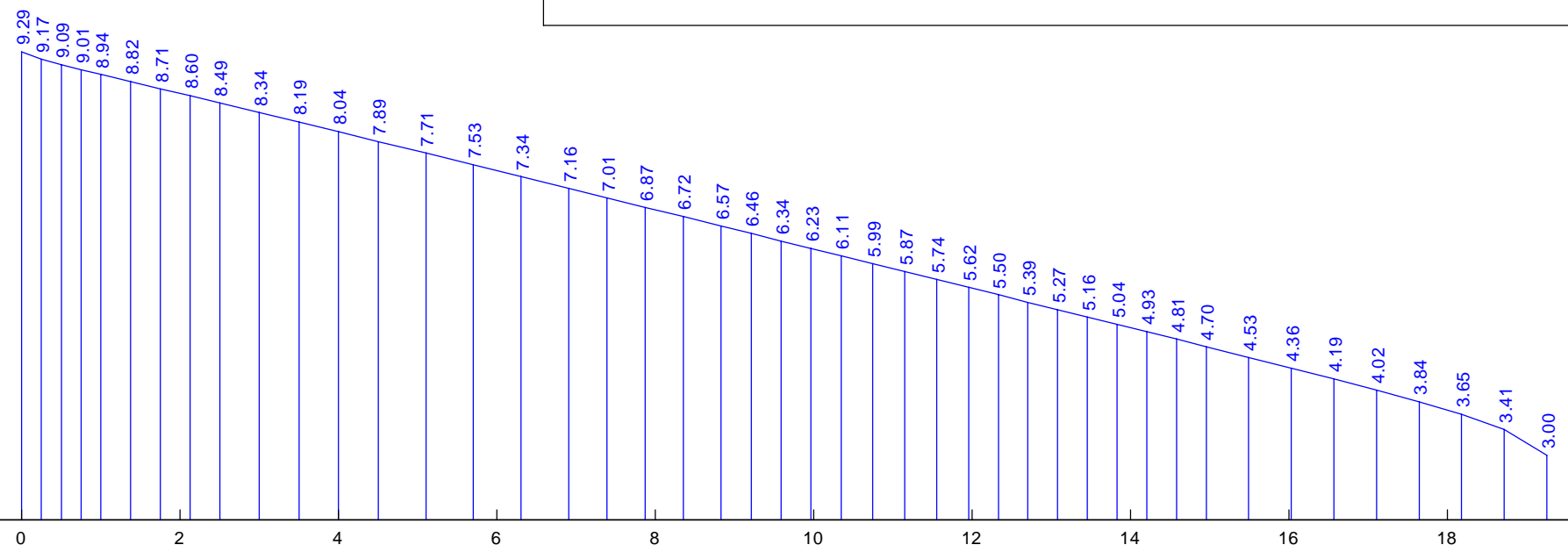
Lastfall 1.1-u-B1

Vollstau, UW-Stand min., TWB B









Druckverteilung in der Sohlfuge

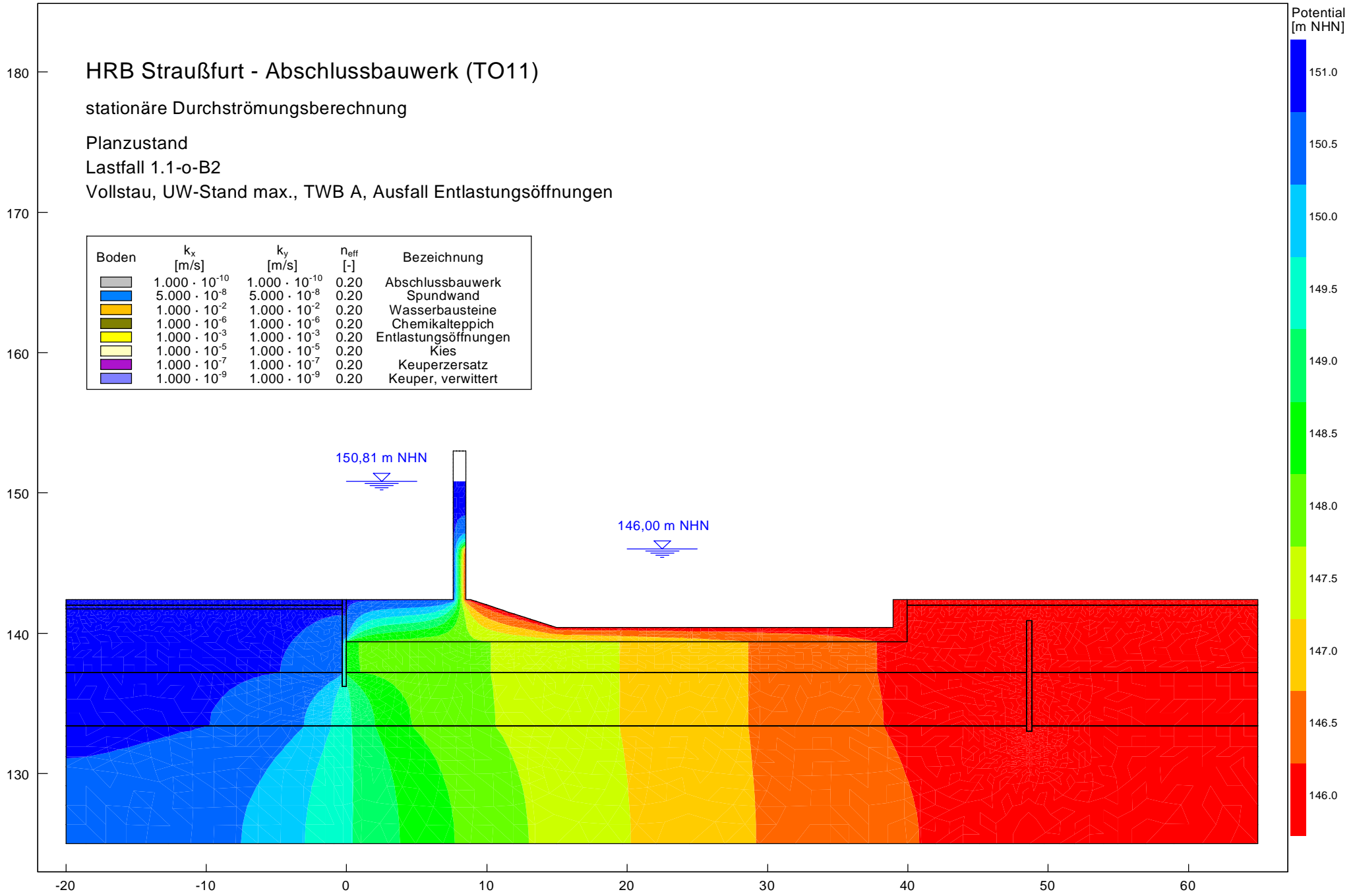


18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2



HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Planzustand  
Lastfall 1.1-o-B2  
Vollstau, UW-Stand max., TWB A, Ausfall Entlastungsöffnungen

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

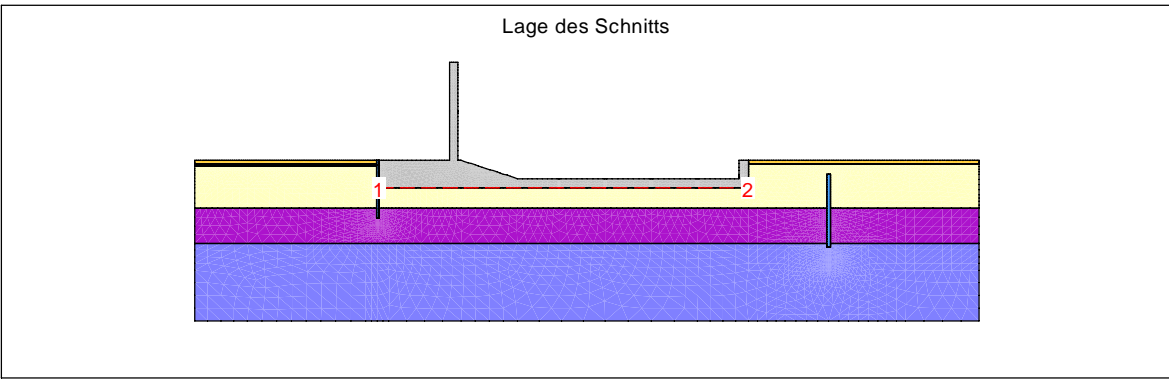
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

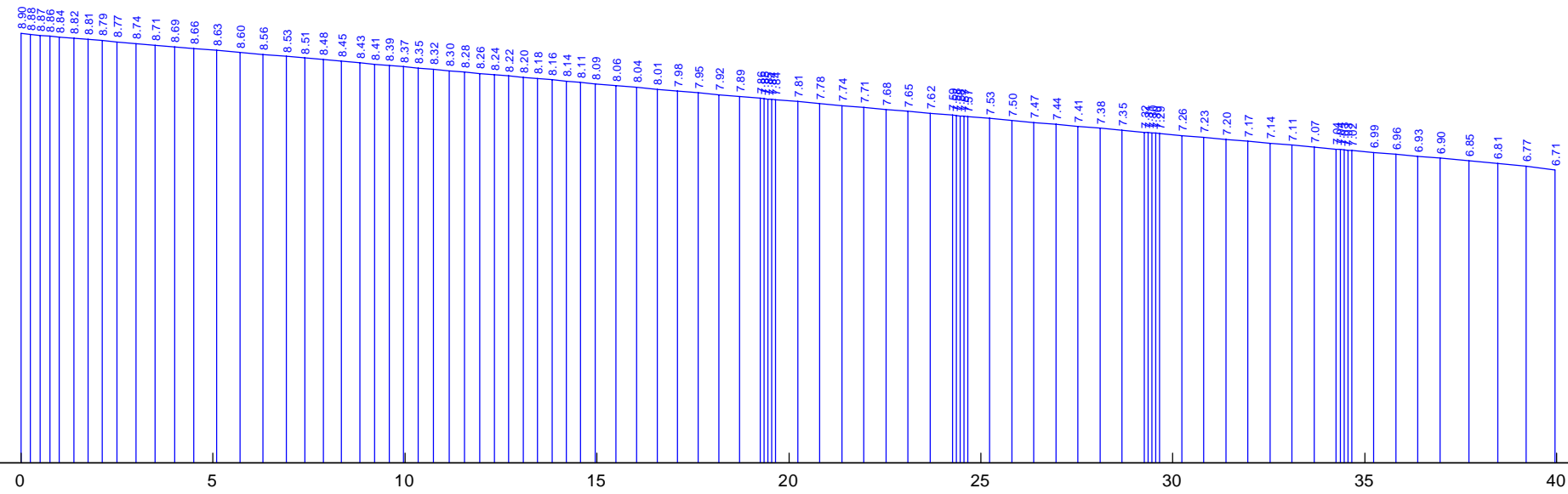
Lastfall 1.1-o-B2

Vollstau, UW-Stand max., TWB A, Ausfall Entlastungsöffnungen

Druckverteilung in der Sohlfuge











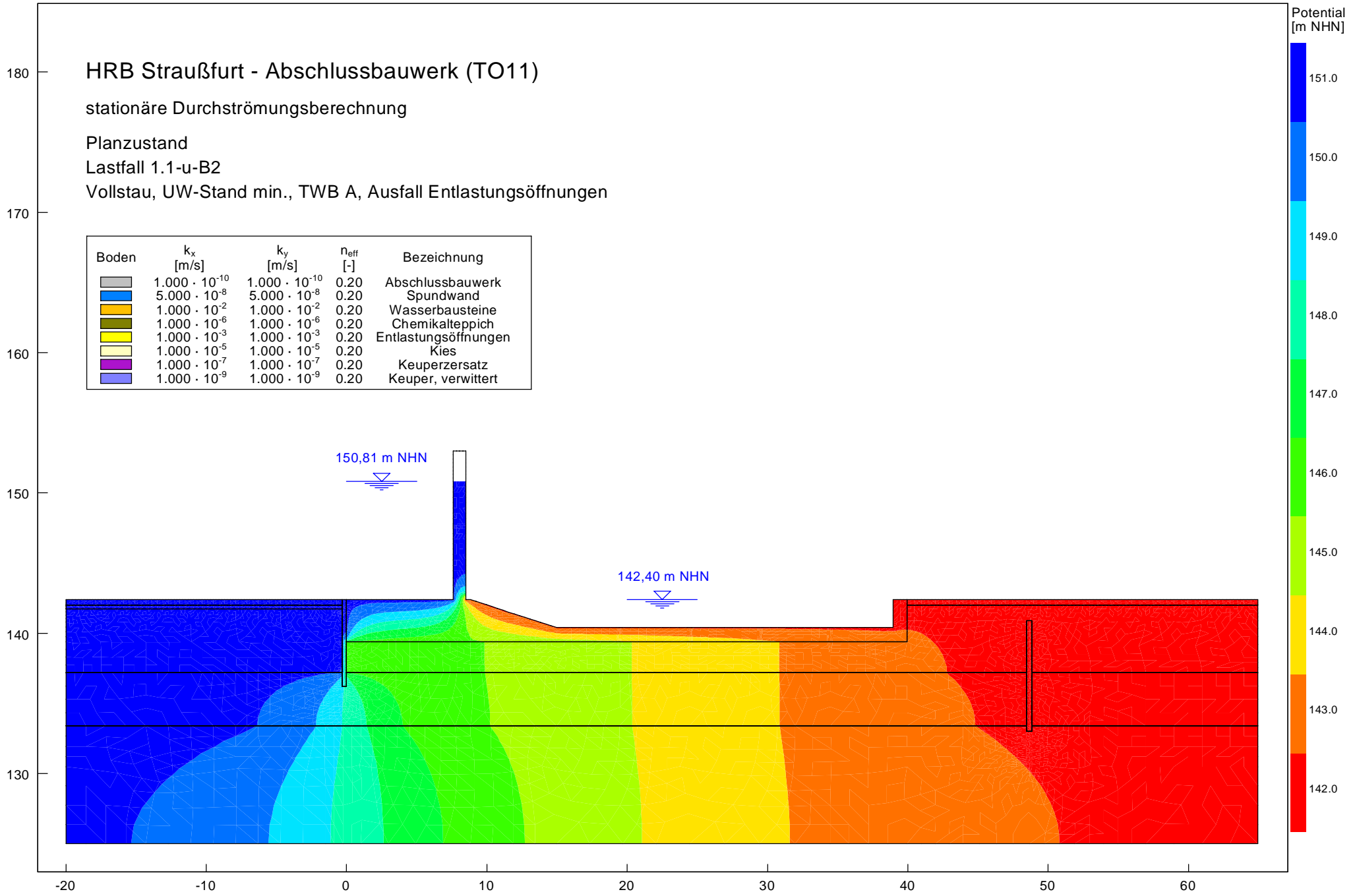
18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2





HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Planzustand  
Lastfall 1.1-u-B2  
Vollstau, UW-Stand min., TWB A, Ausfall Entlastungsöffnungen

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

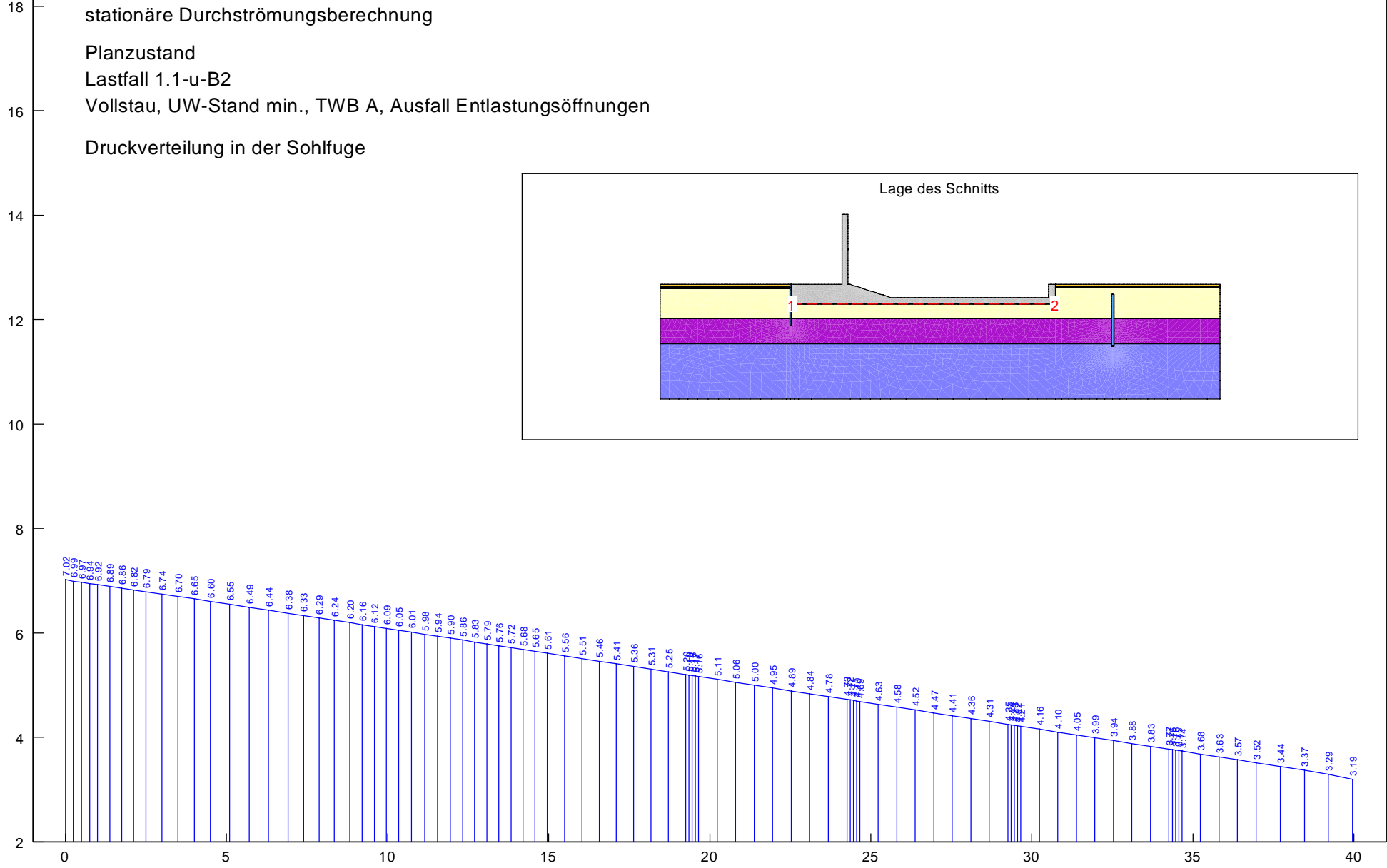
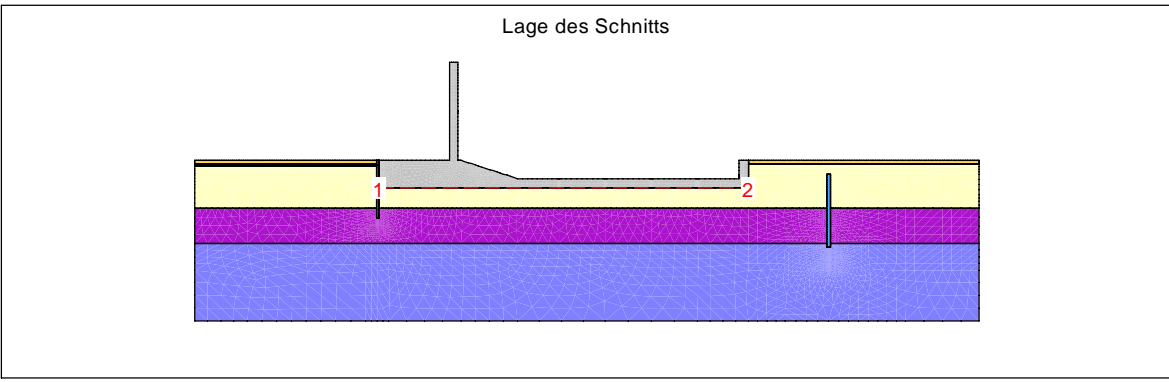
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand









Lastfall 1.1-u-B2

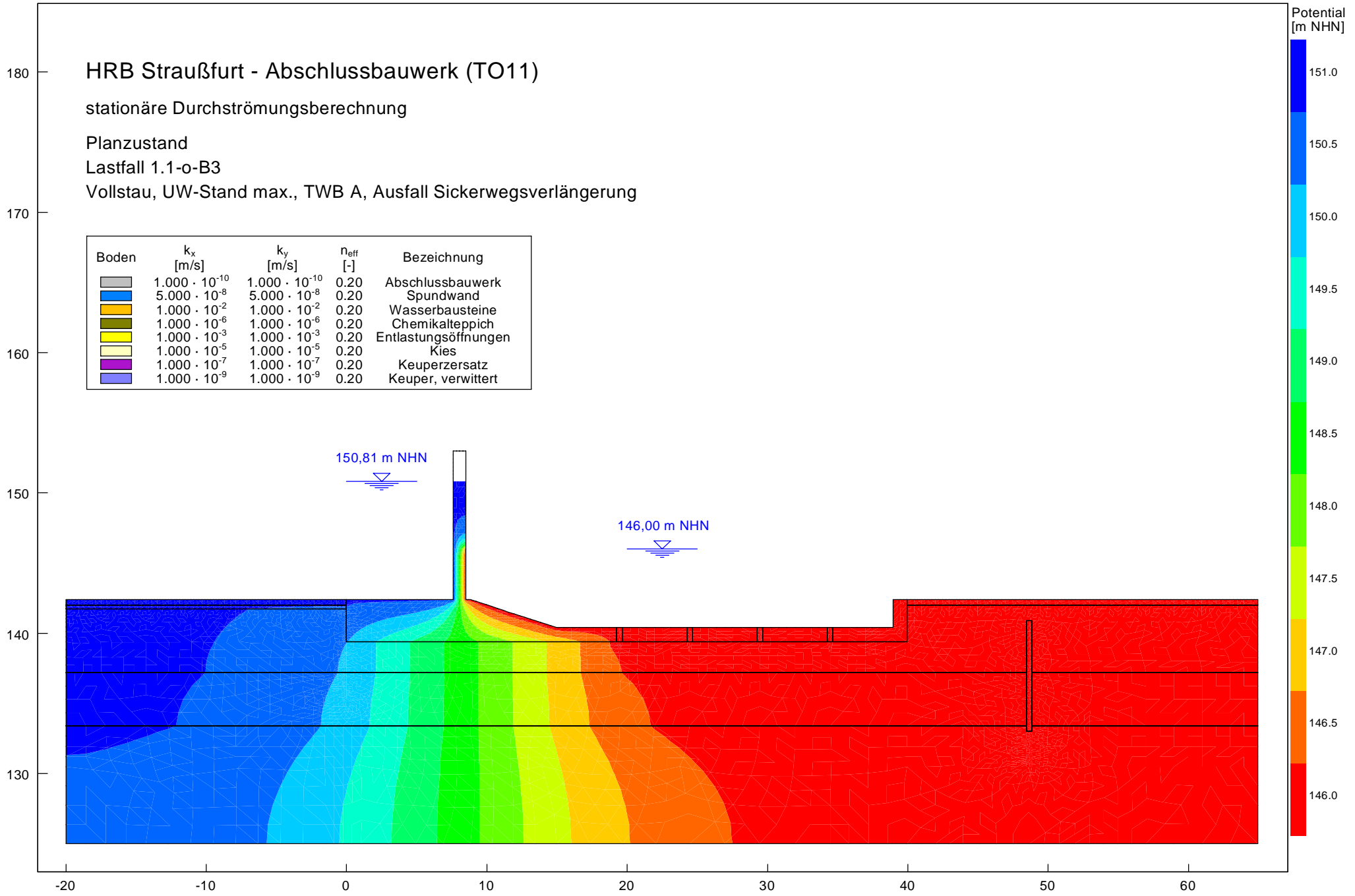
Vollstau, UW-Stand min., TWB A, Ausfall Entlastungsöffnungen

Druckverteilung in der Sohlfuge



HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Planzustand  
Lastfall 1.1-o-B3  
Vollstau, UW-Stand max., TWB A, Ausfall Sickerwegsverlängerung

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

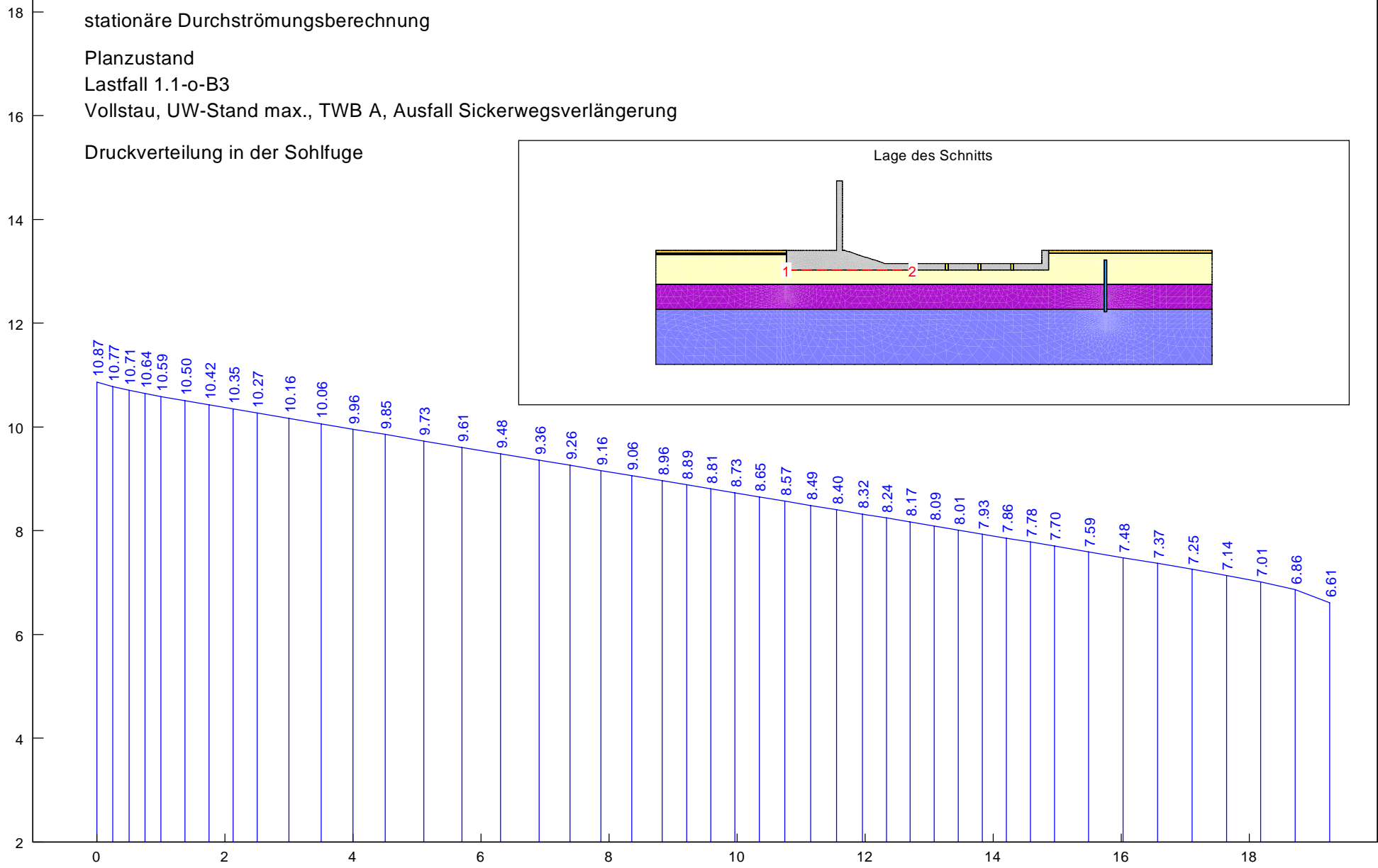
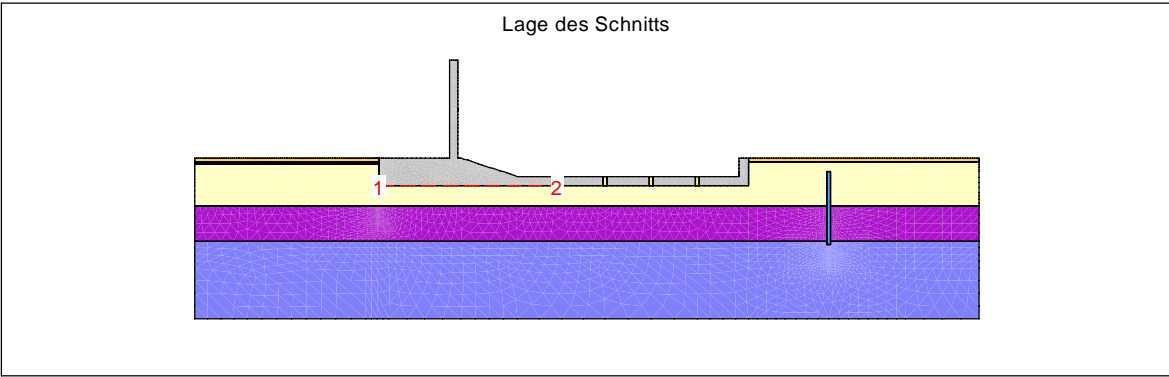
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand









Lastfall 1.1-o-B3

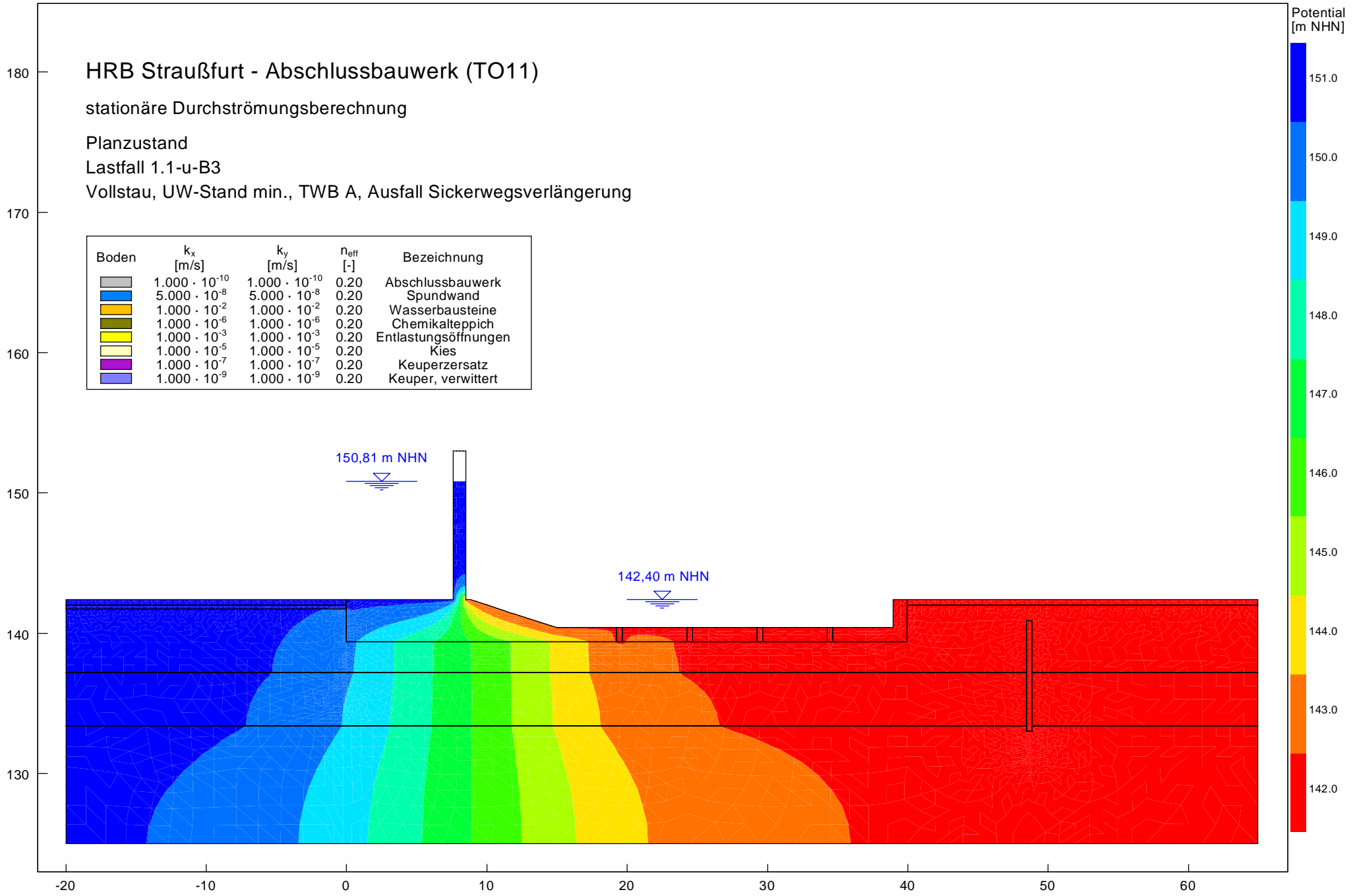
Vollstau, UW-Stand max., TWB A, Ausfall Sickerwegsverlängerung

Druckverteilung in der Sohlfuge



HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Planzustand  
Lastfall 1.1-u-B3  
Vollstau, UW-Stand min., TWB A, Ausfall Sickerwegsverlängerung

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

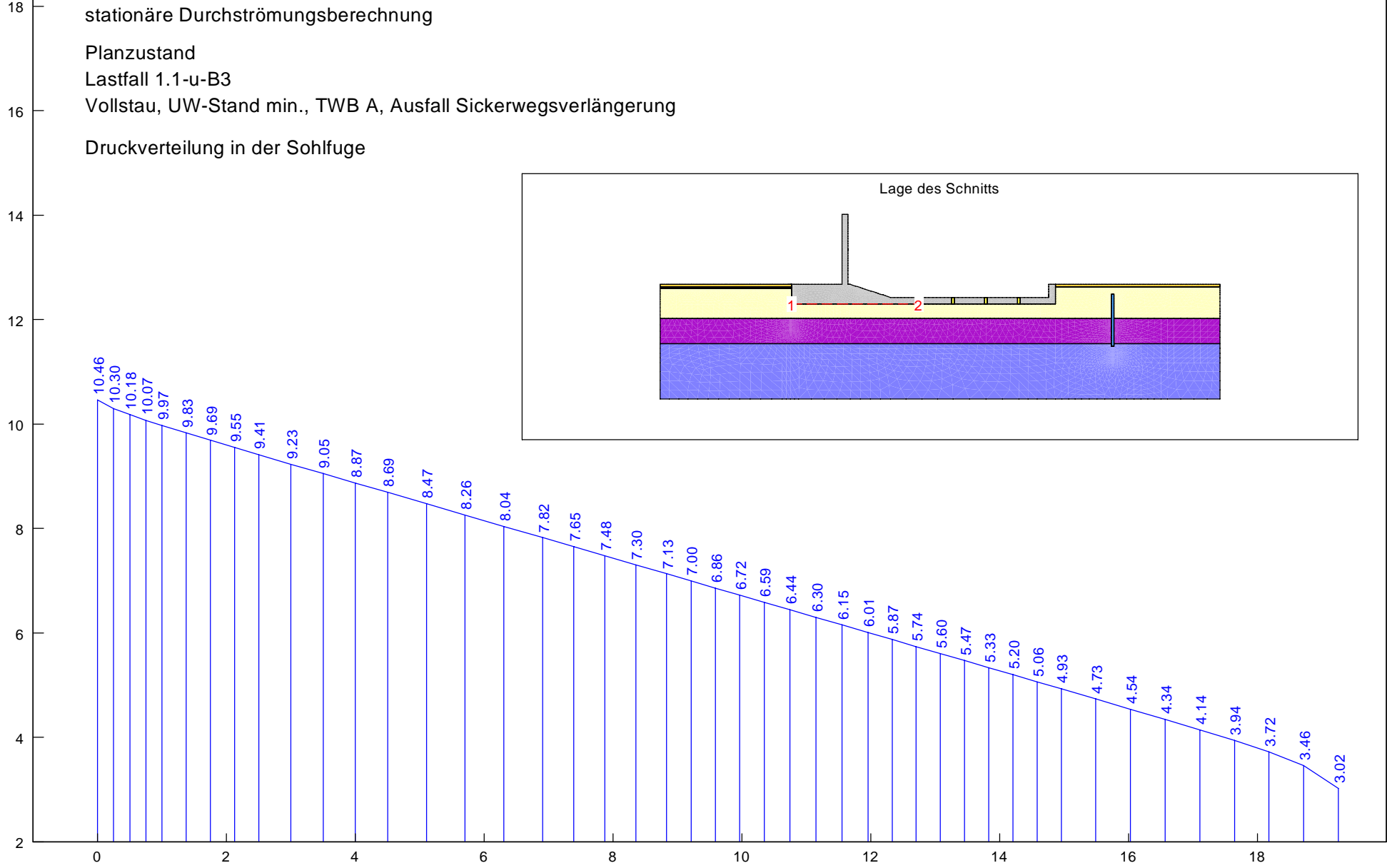
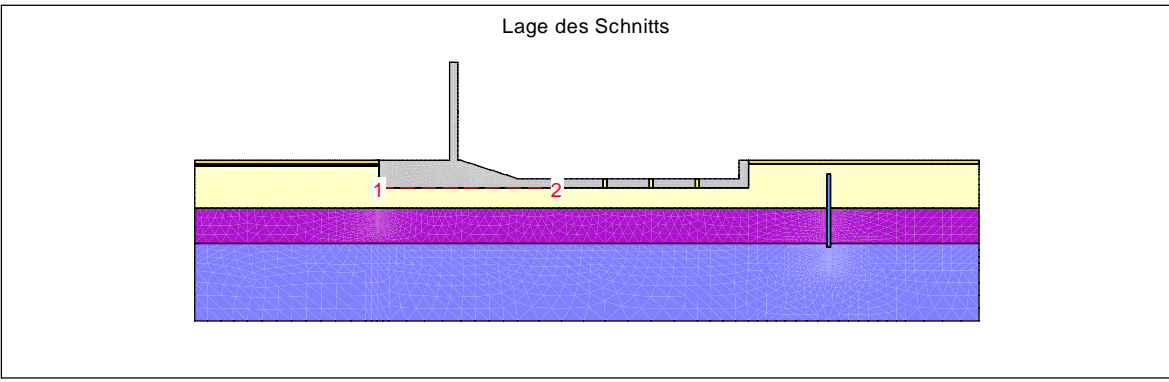
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand









Lastfall 1.1-u-B3

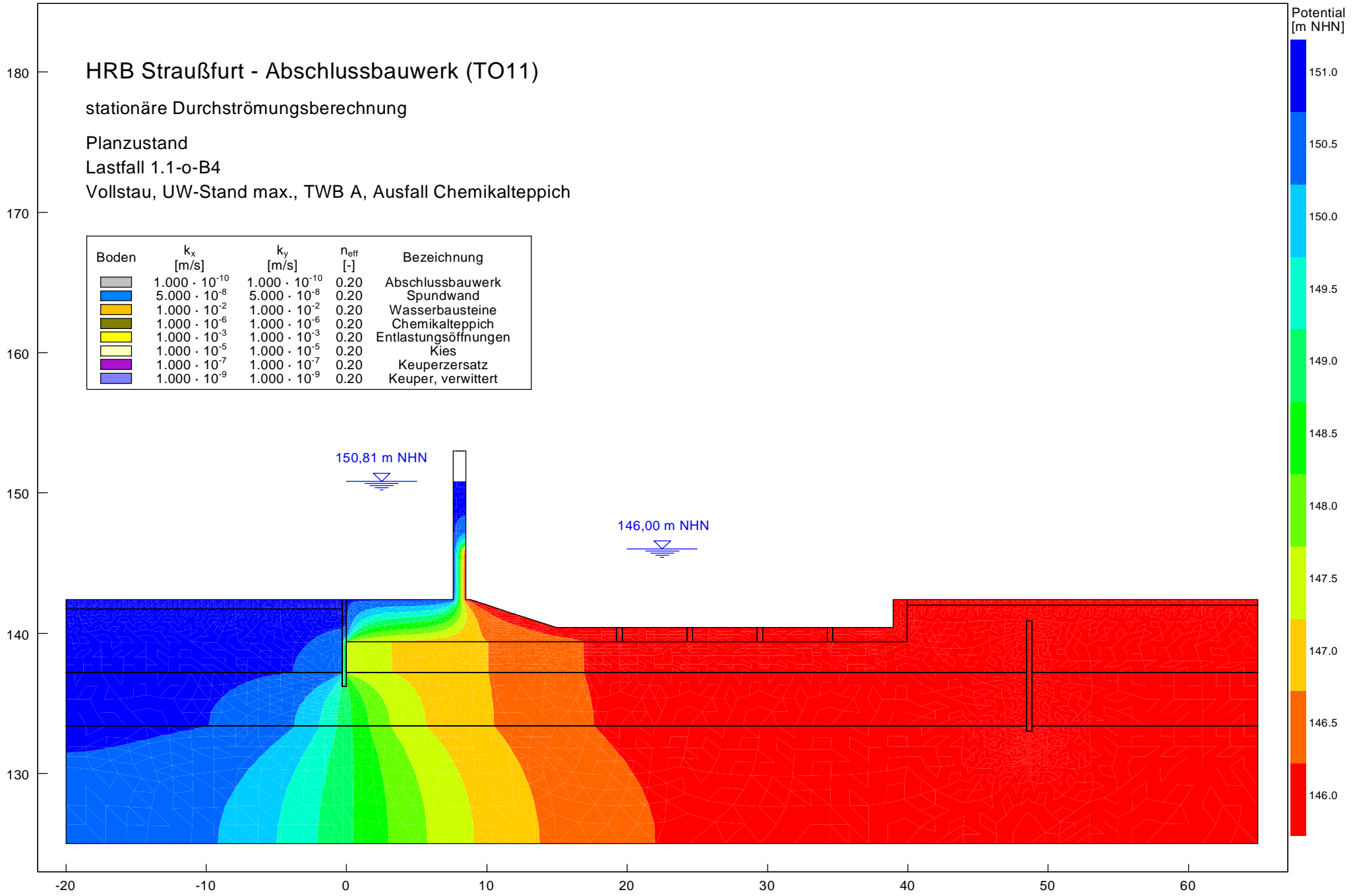
Vollstau, UW-Stand min., TWB A, Ausfall Sickerwegsverlängerung

Druckverteilung in der Sohlfuge



HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Planzustand  
Lastfall 1.1-o-B4  
Vollstau, UW-Stand max., TWB A, Ausfall Chemikalteppich

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

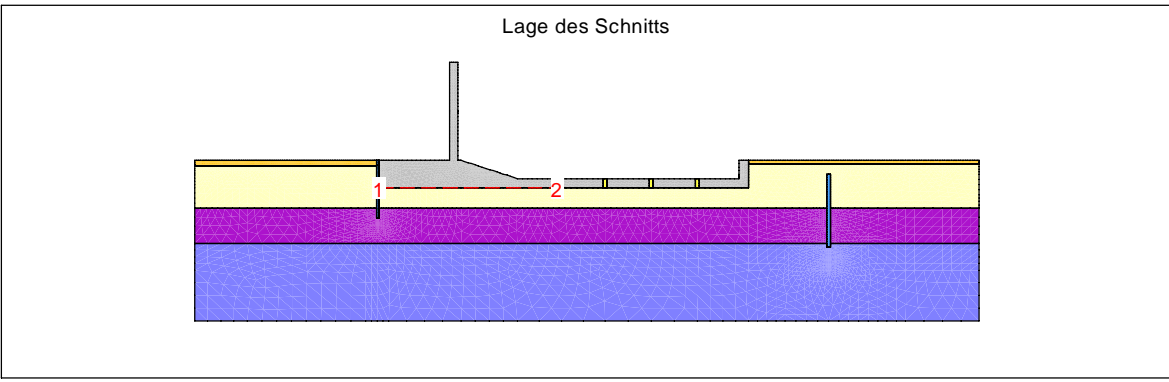
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

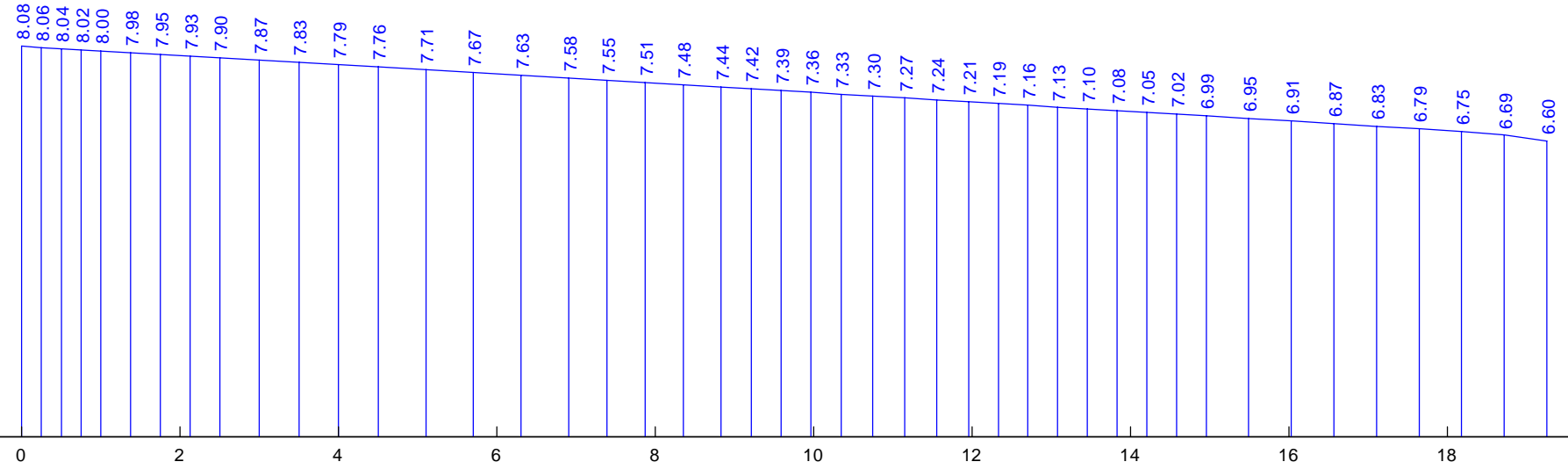
Lastfall 1.1-o-B4

Vollstau, UW-Stand max., TWB A, Ausfall Chemikalteppich

Druckverteilung in der Sohlfuge











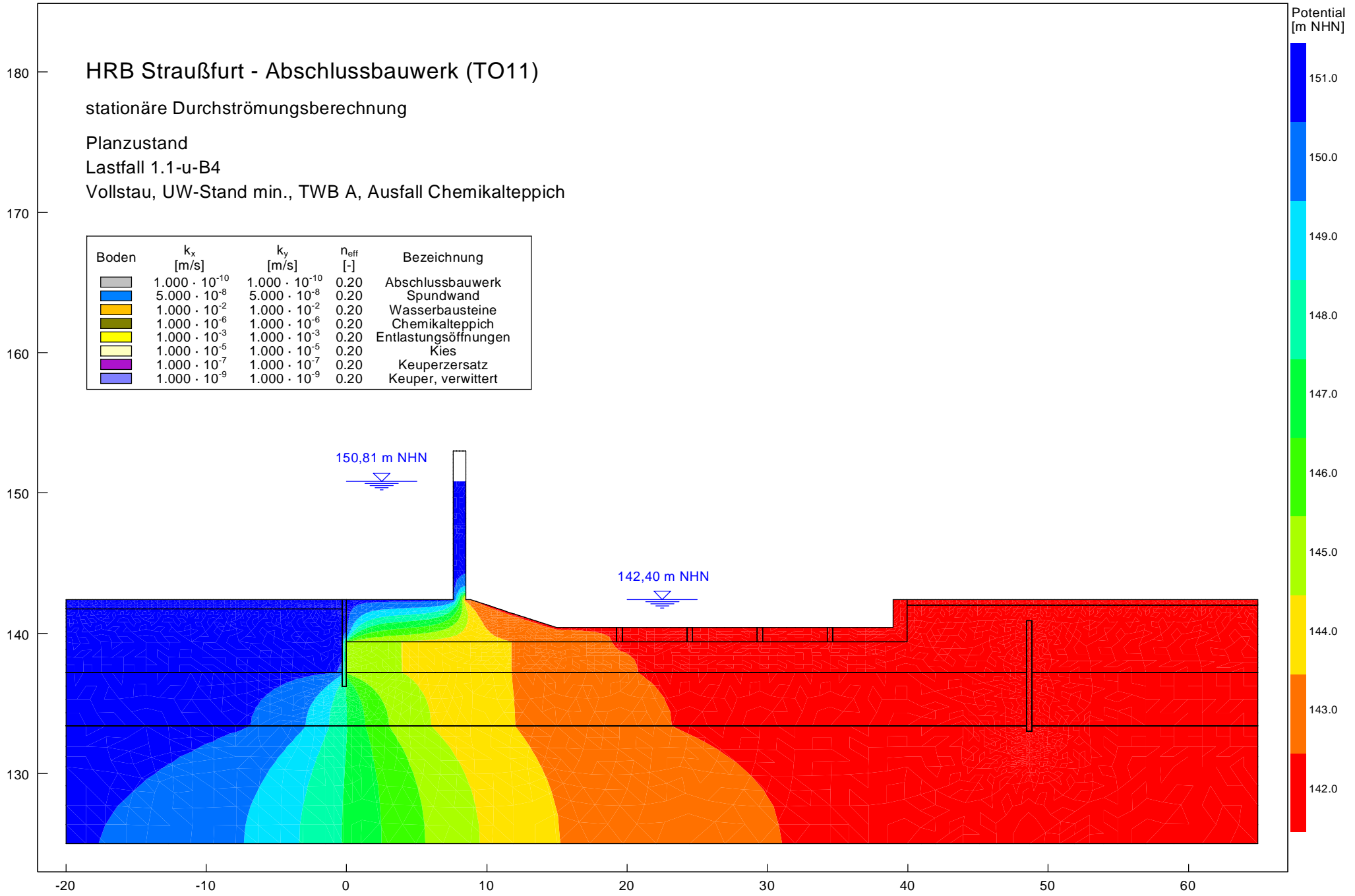
18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2





HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)  
stationäre Durchströmungsberechnung  
Planzustand  
Lastfall 1.1-u-B4  
Vollstau, UW-Stand min., TWB A, Ausfall Chemikalteppich

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

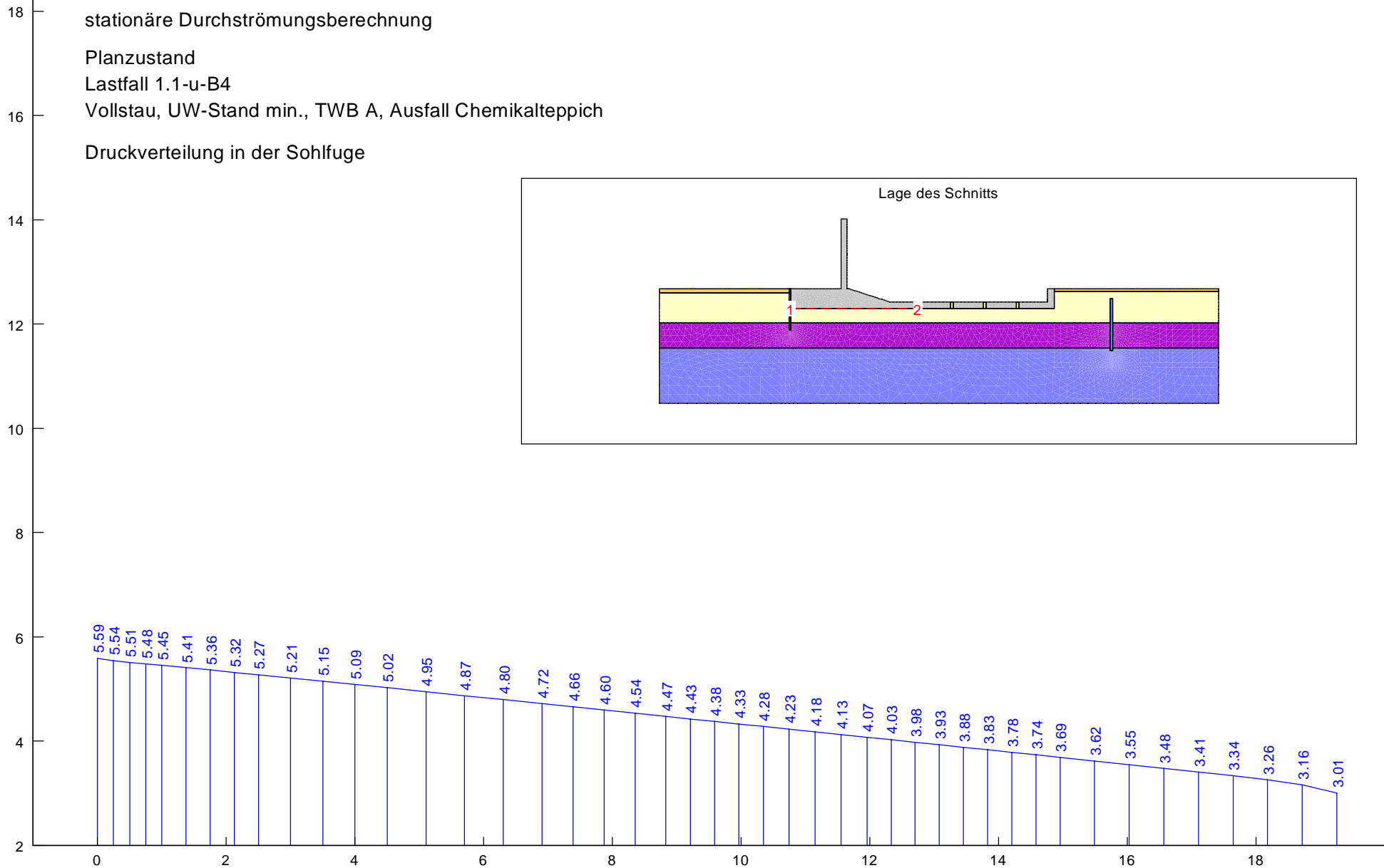
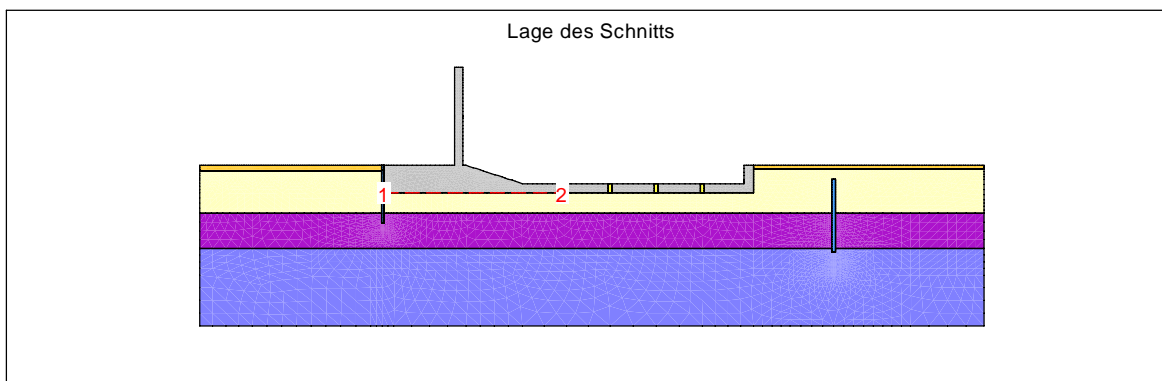
stationäre Durchströmungsberechnung

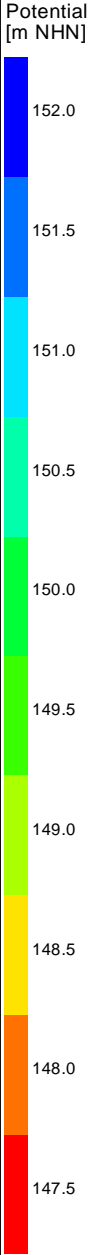
Planzustand

Lastfall 1.1-u-B4

Vollstau, UW-Stand min., TWB A, Ausfall Chemikalteppich

Druckverteilung in der Sohlfuge





# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

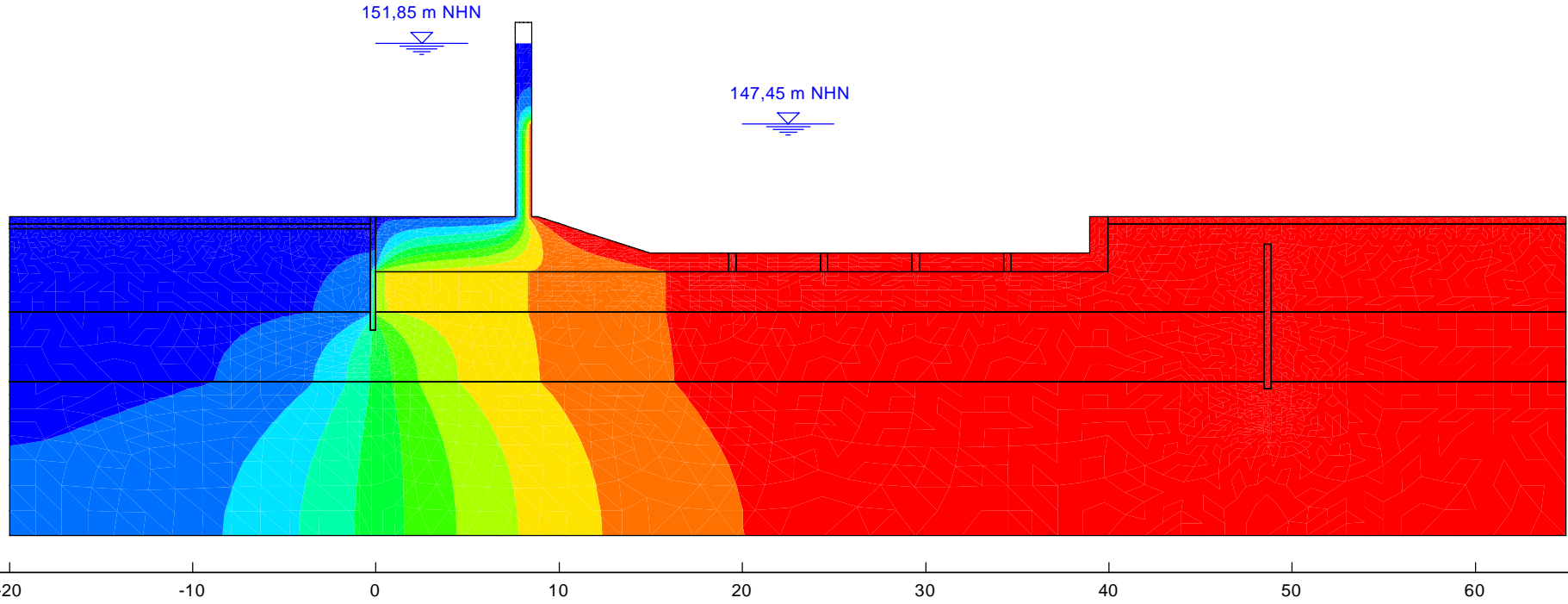
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand  
Lastfall 2.1-A  
BHQ1, TWB A

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert

151,85 m NHN

147,45 m NHN



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

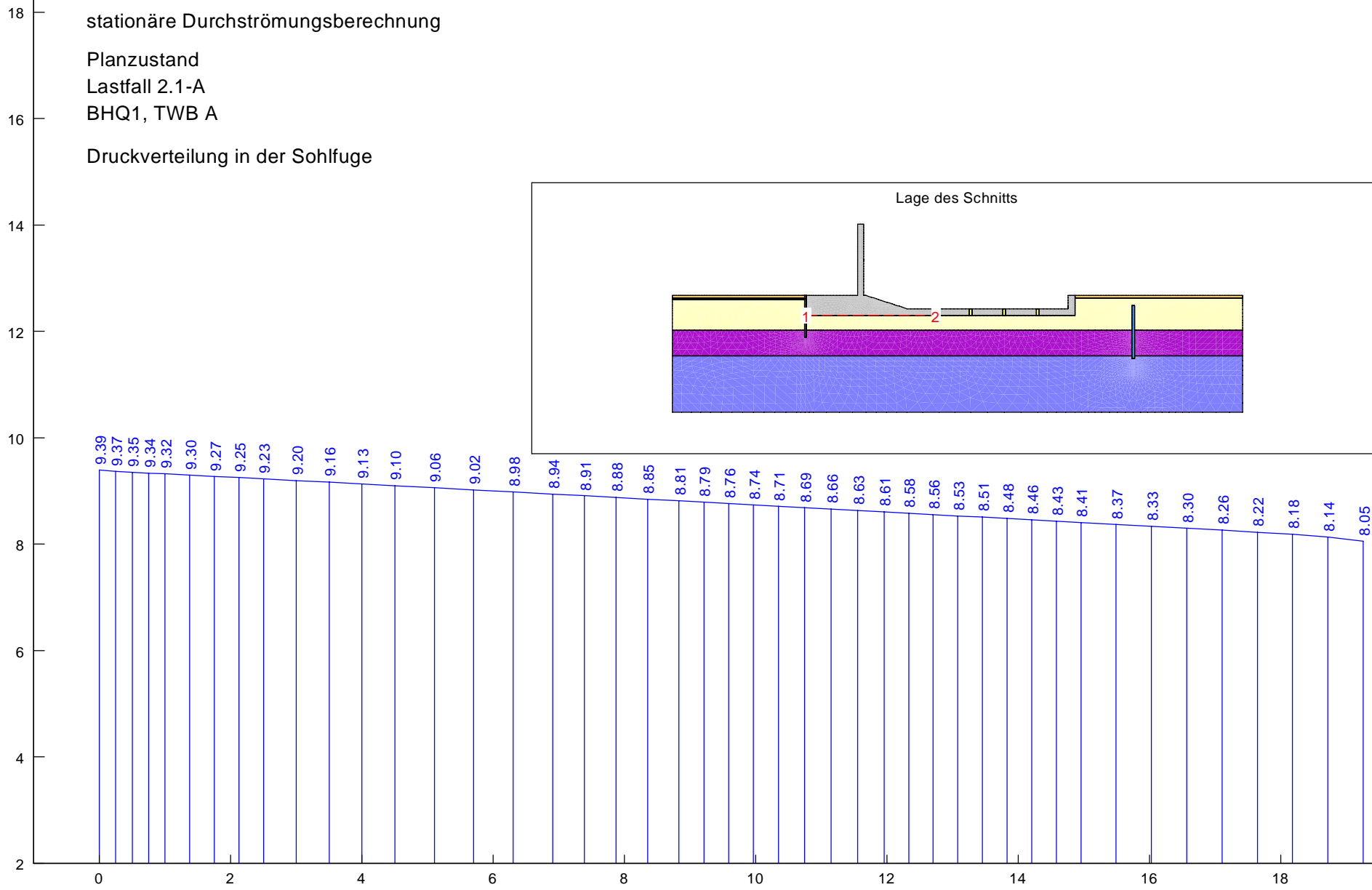
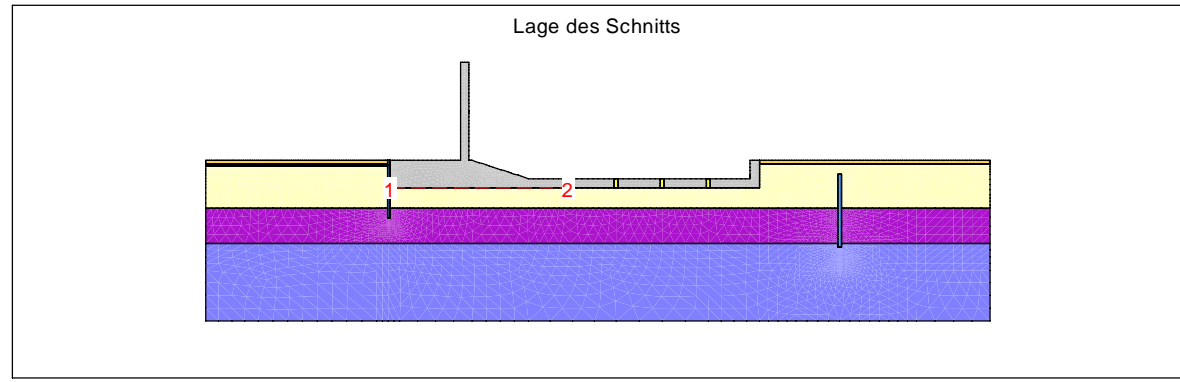
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 2.1-A

BHQ1, TWB A









Druckverteilung in der Sohlfuge

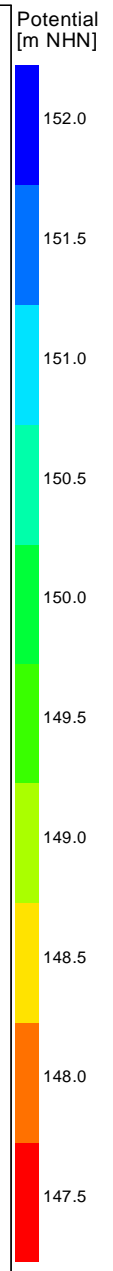


# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

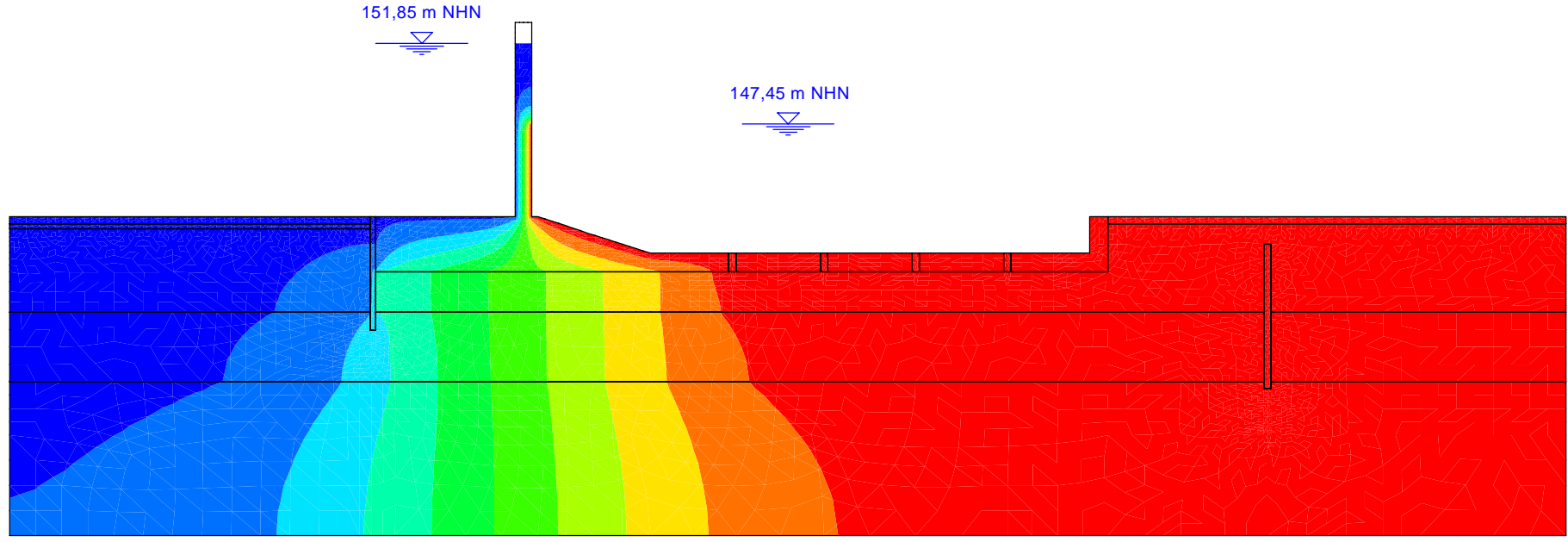
Planzustand  
Lastfall 2.1-B1  
BHQ1, TWB B

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



151,85 m NHN

147,45 m NHN



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

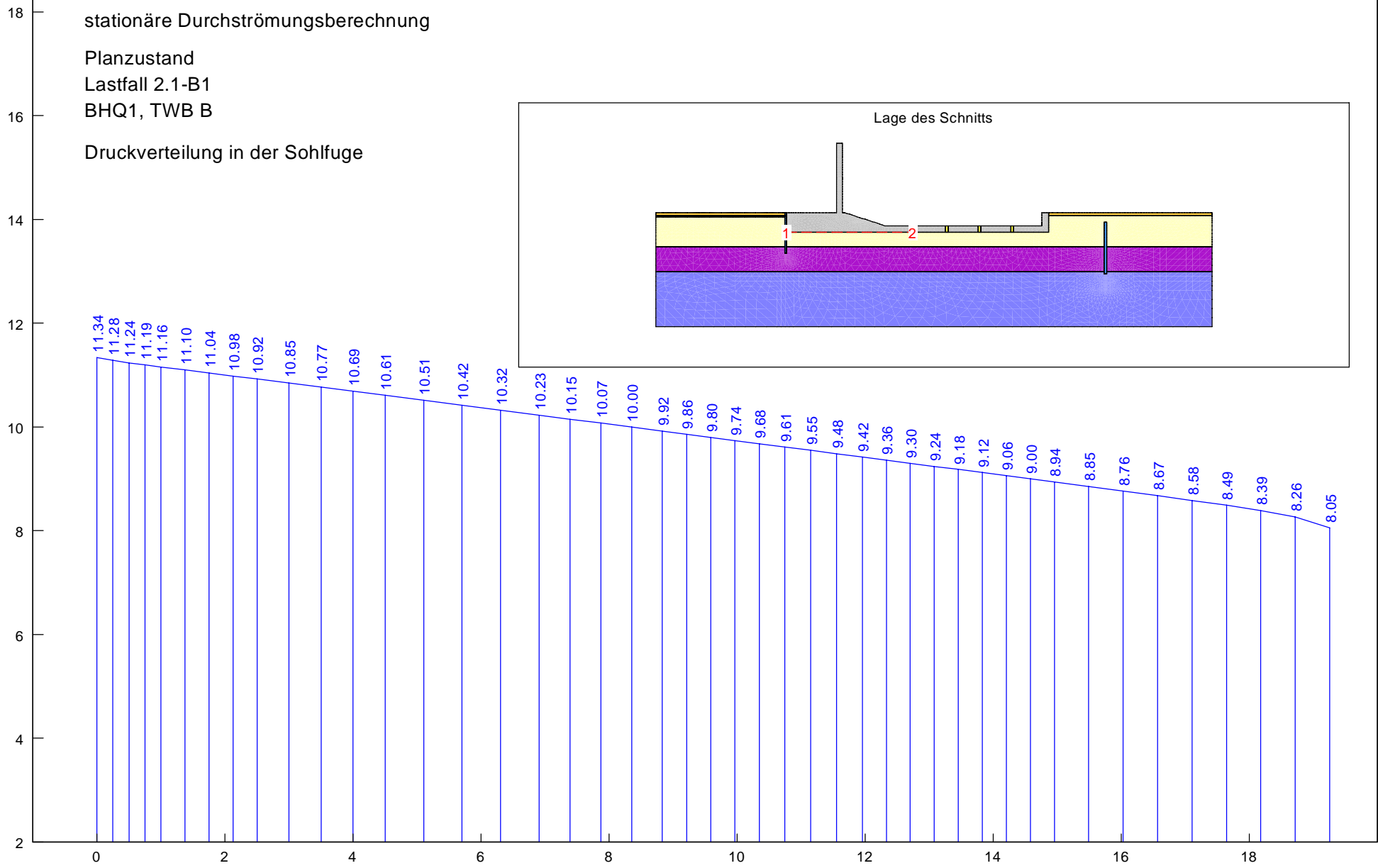
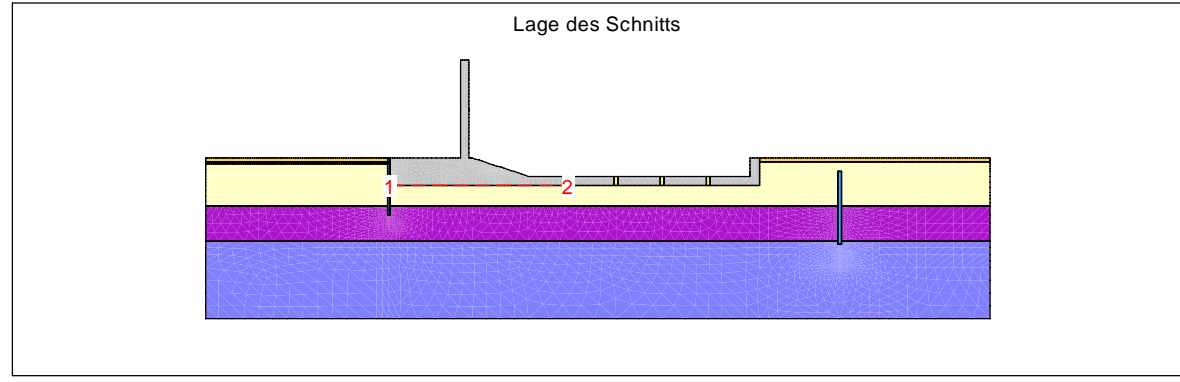
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 2.1-B1

BHQ1, TWB B

Druckverteilung in der Sohlfuge











# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

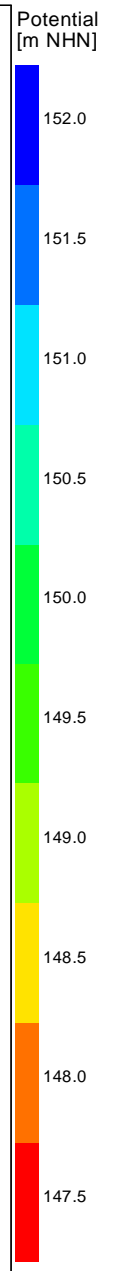
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 2.1-B2

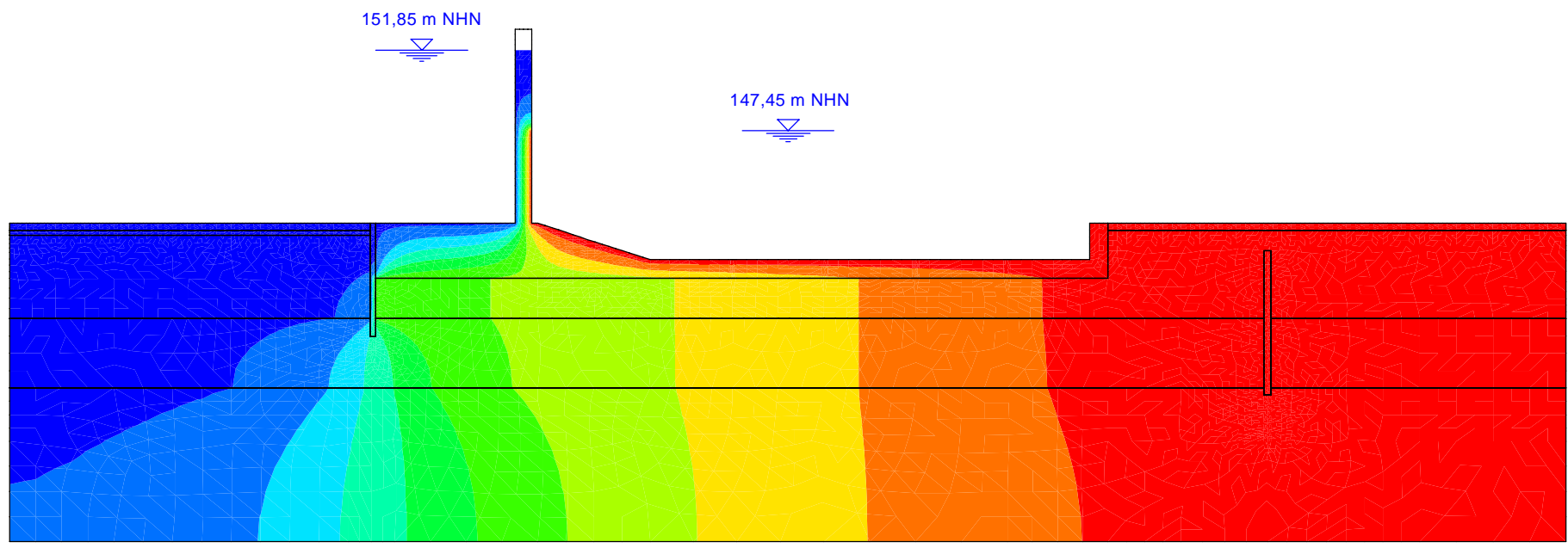
BHQ1, TWB A, Ausfall Entlastungsöffnungen

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



151,85 m NHN

147,45 m NHN



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

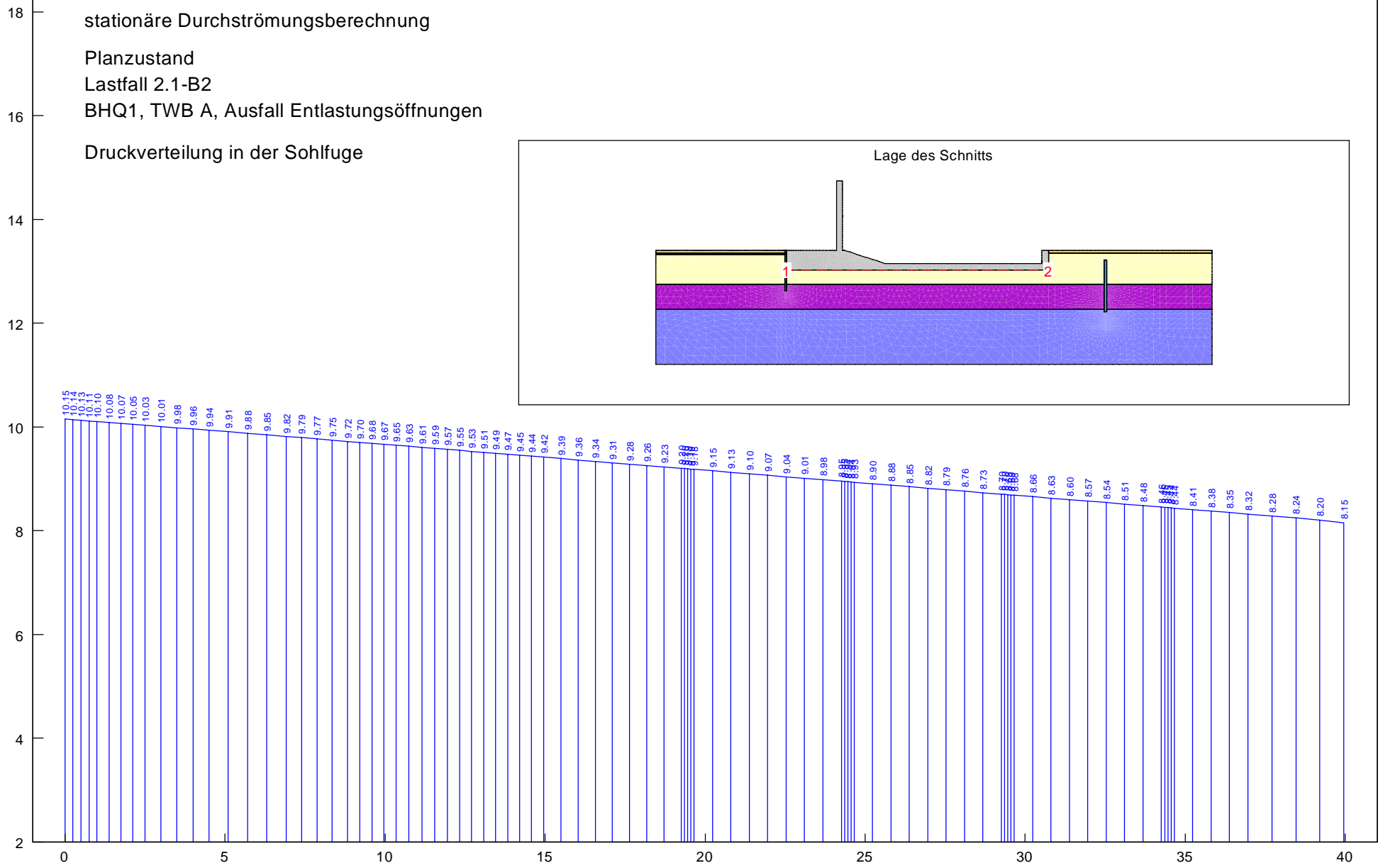
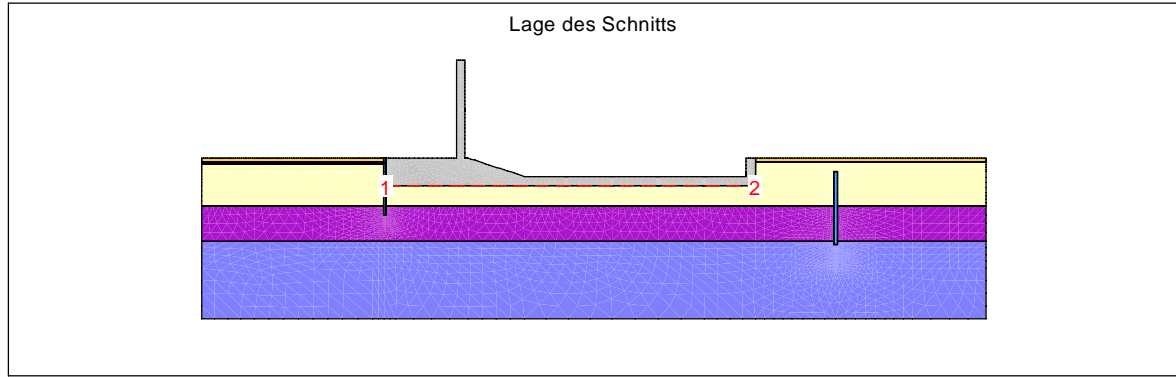
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 2.1-B2

BHQ1, TWB A, Ausfall Entlastungsöffnungen

Druckverteilung in der Sohlfuge













# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

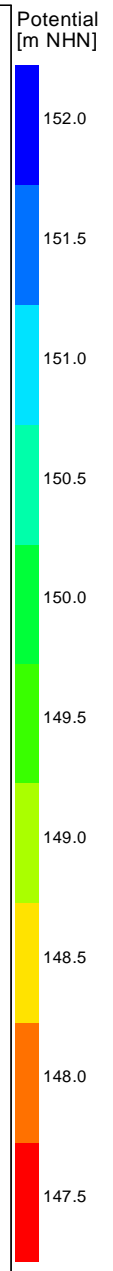
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 2.1-B3

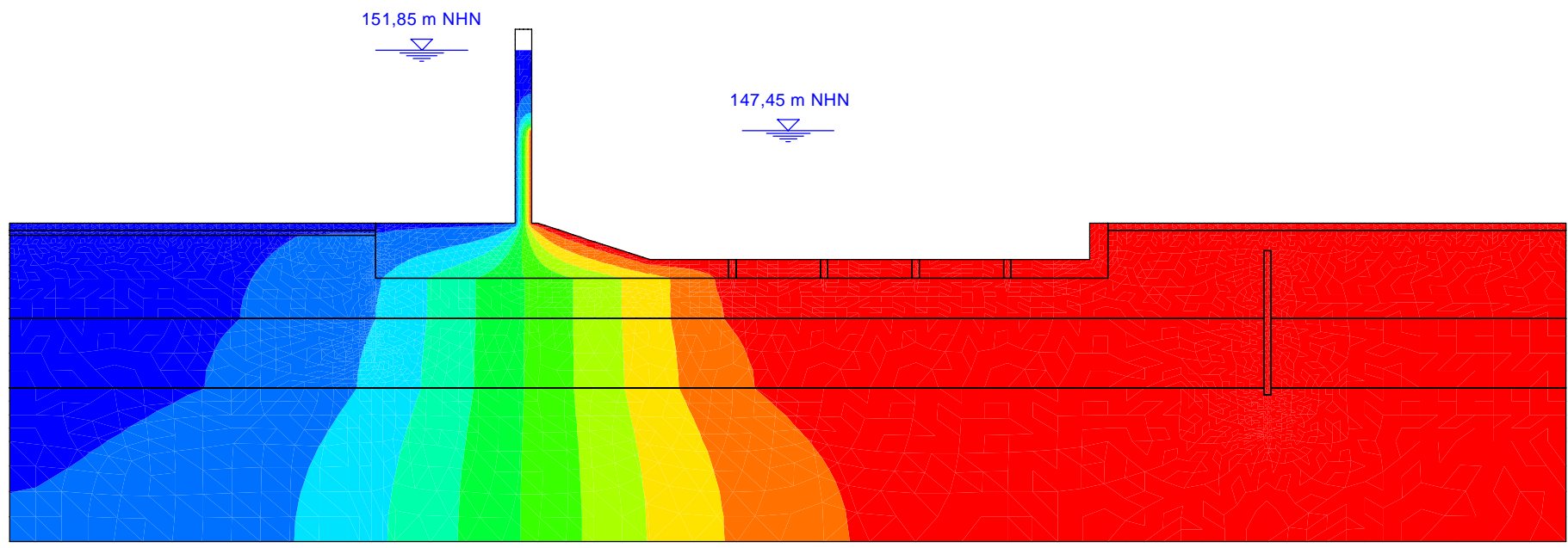
BHQ1, TWB A, Ausfall Sickerwegsverlängerung

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



151,85 m NHN

147,45 m NHN



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

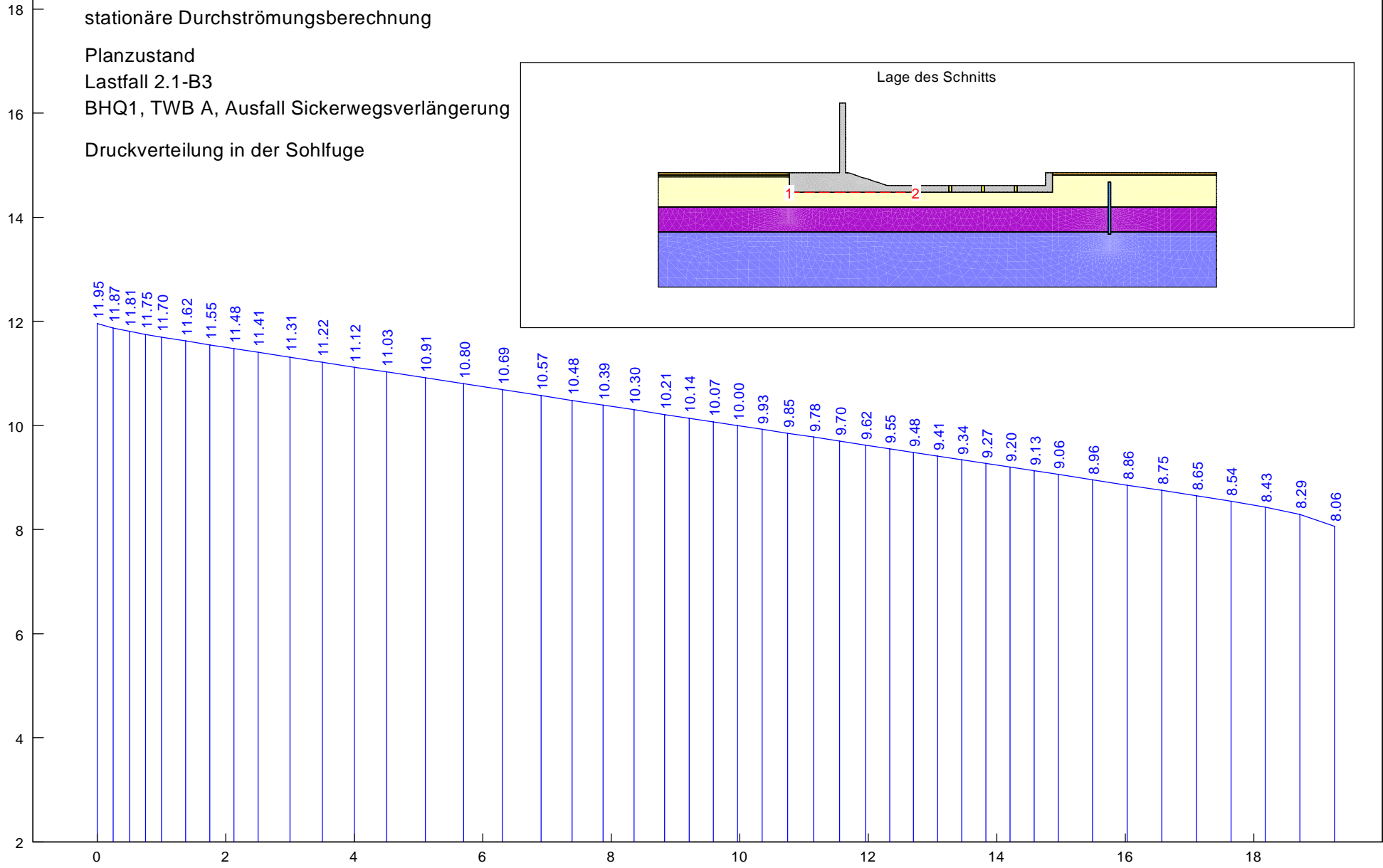
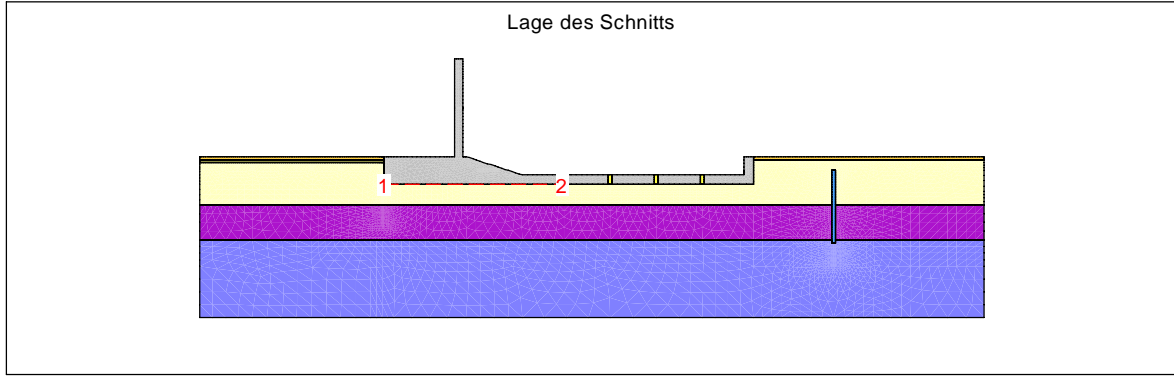
stationäre Durchströmungsberechnung

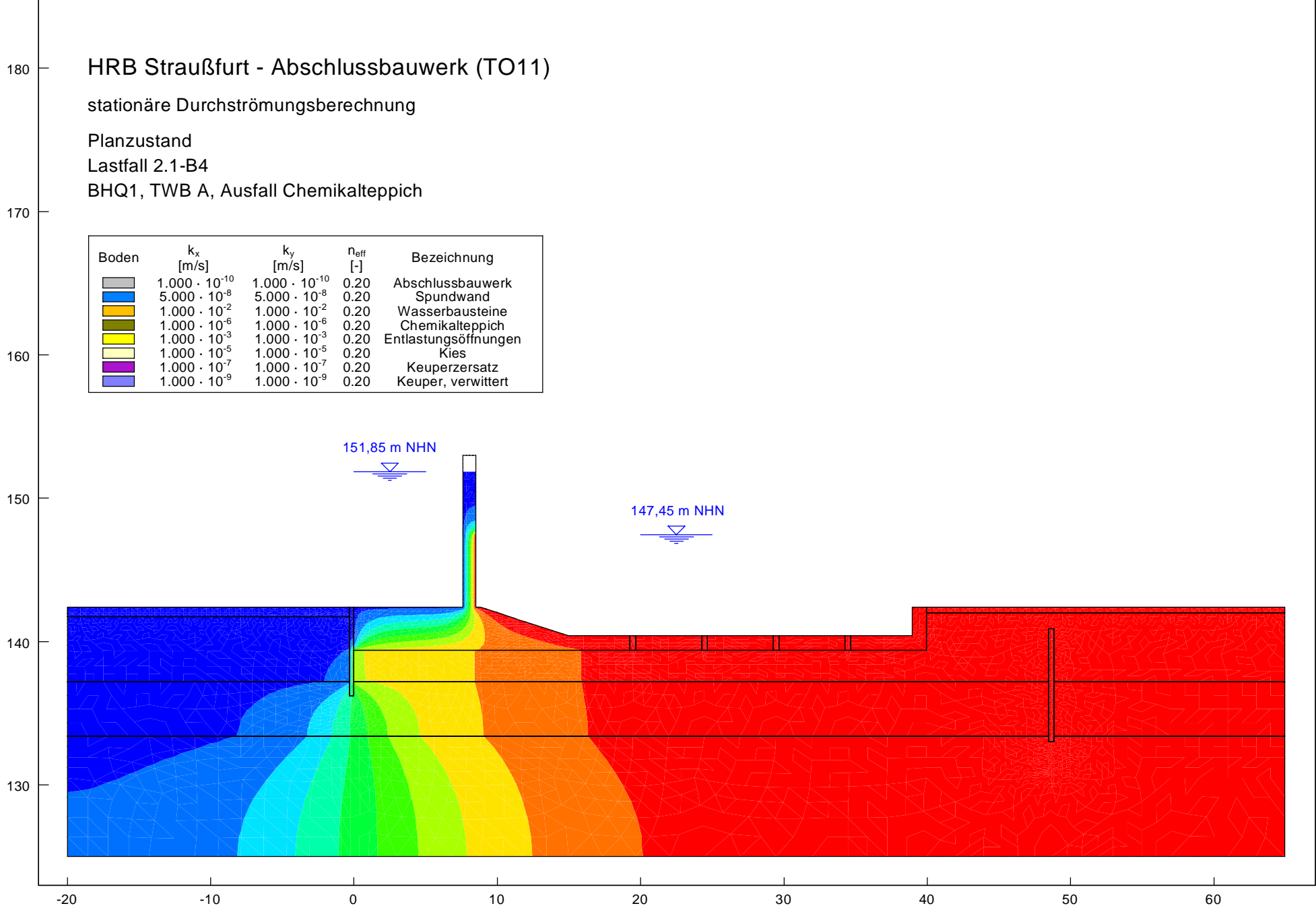
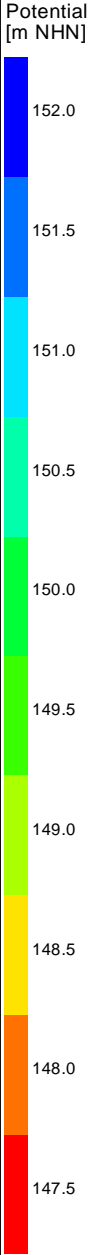
Planzustand

Lastfall 2.1-B3

BHQ1, TWB A, Ausfall Sickerwegsverlängerung

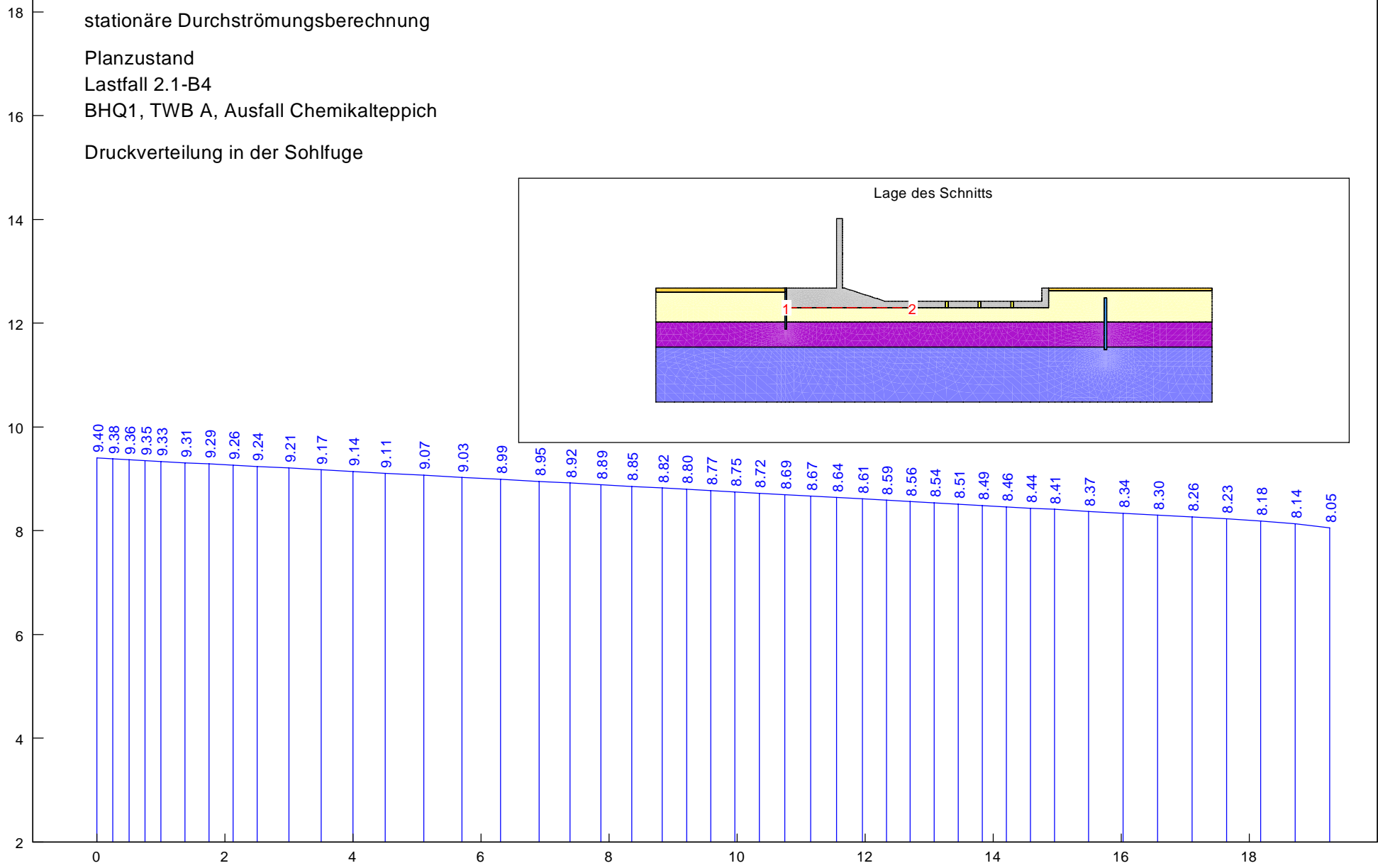
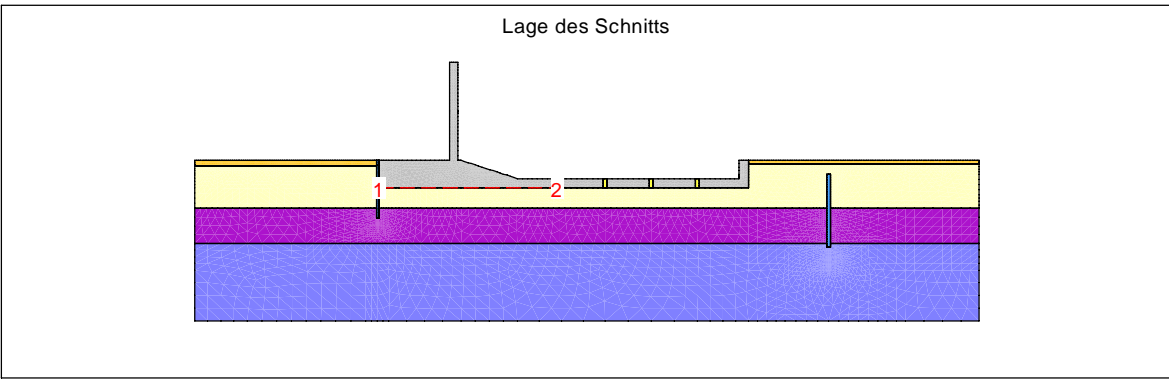
Druckverteilung in der Sohlfuge





# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)









stationäre Durchströmungsberechnung  
Planzustand  
Lastfall 2.1-B4  
BHQ1, TWB A, Ausfall Chemikalteppich  
Druckverteilung in der Sohlfuge

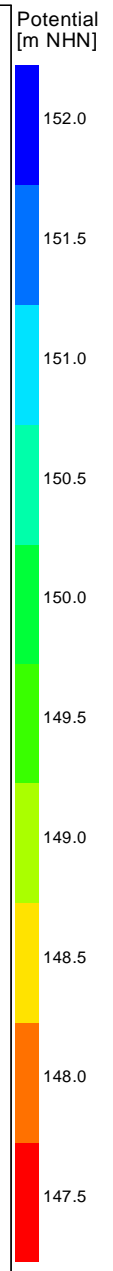


# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand  
Lastfall 3.1-A  
BHQ2, TWB A

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert



151,85 m NHN

147,80 m NHN

# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

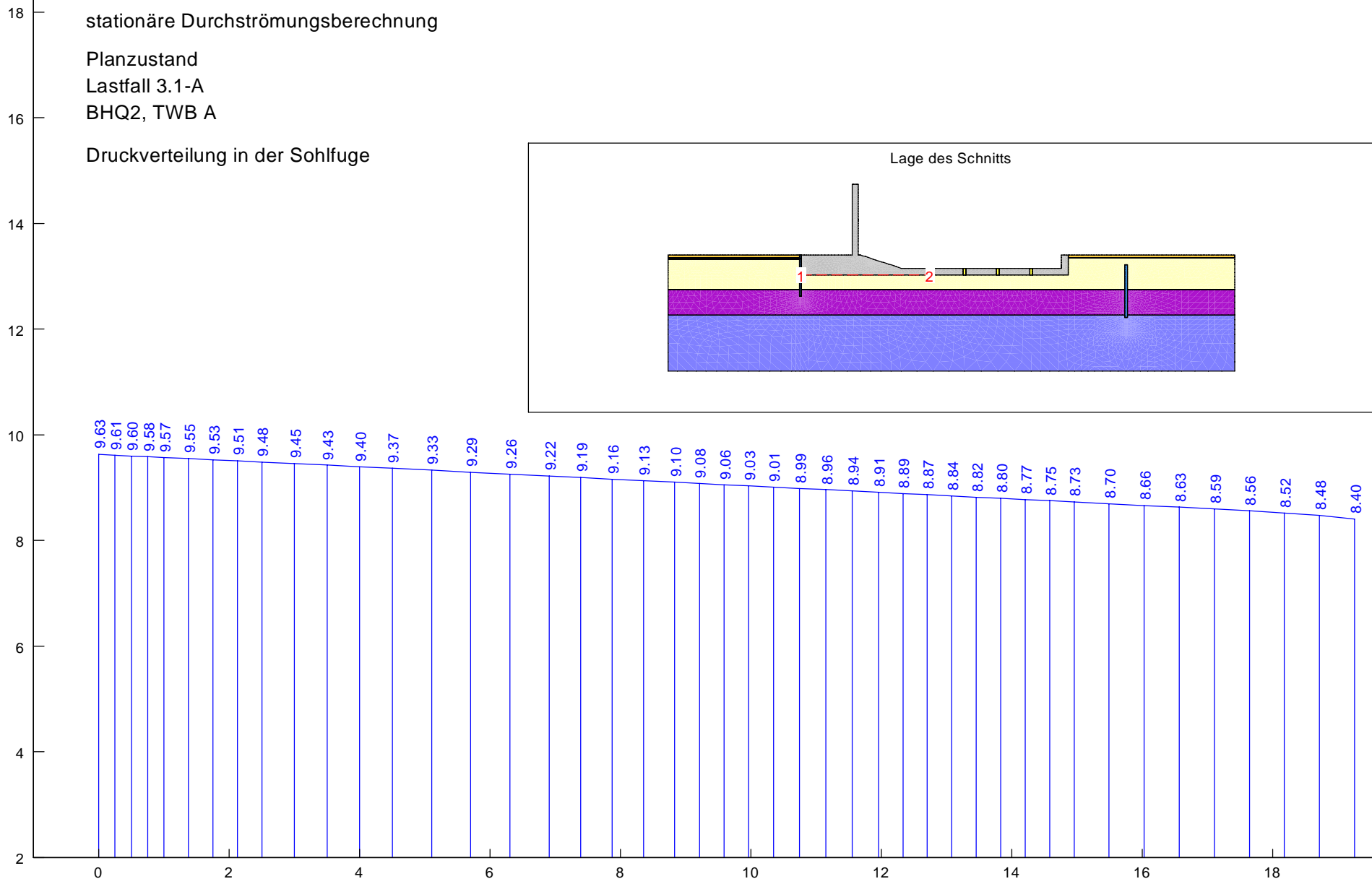
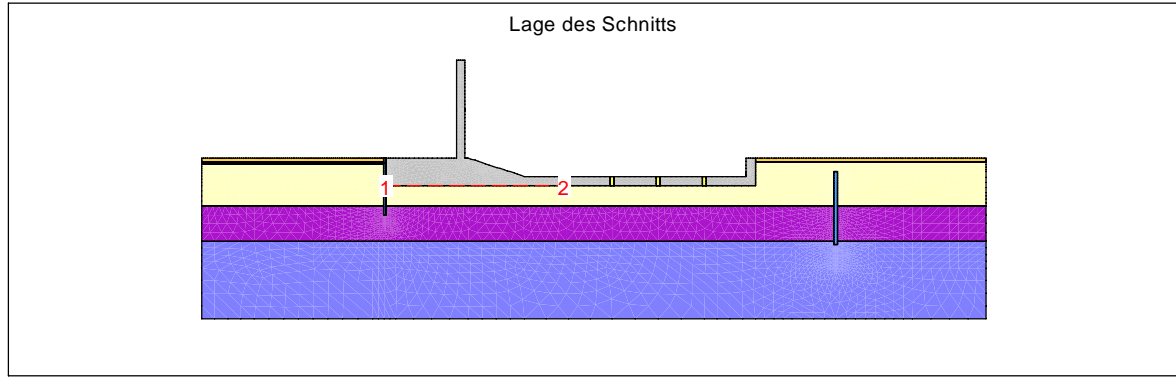
stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall 3.1-A

BHQ2, TWB A

Druckverteilung in der Sohlfuge











# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

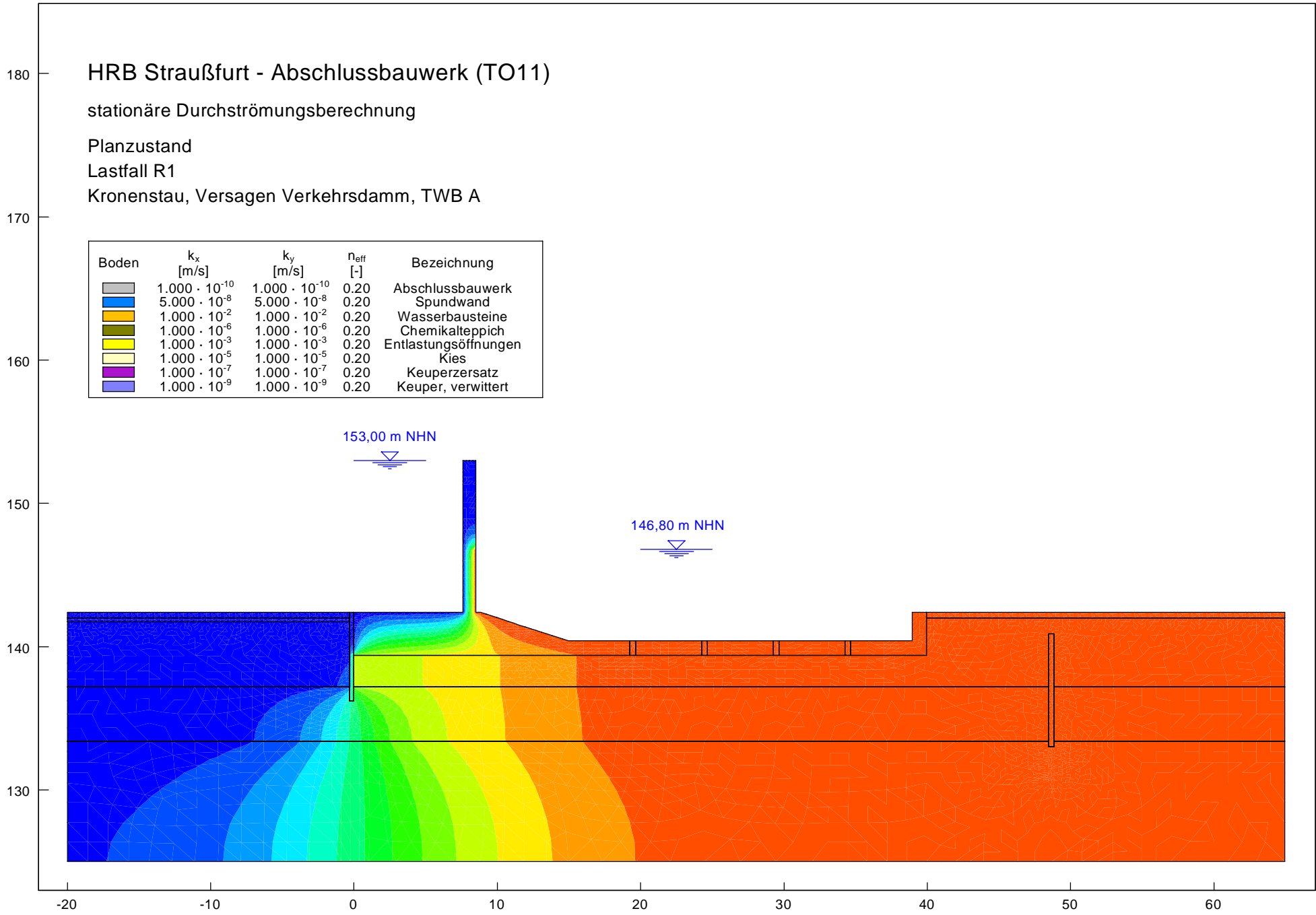
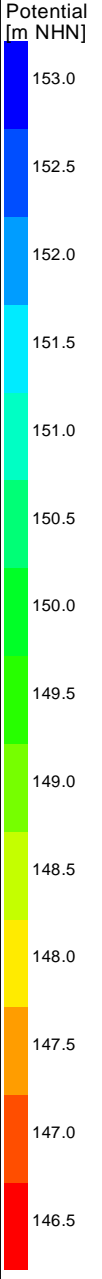
Lastfall R1

Kronenstau, Versagen Verkehrsdamm, TWB A

Boden	$k_x$ [m/s]	$k_y$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-10}$	$1.000 \cdot 10^{-10}$	0.20	Abschlussbauwerk
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Spundwand
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	Wasserbausteine
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.20	Chemikalteppich
	$1.000 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-3}$	0.20	Entlastungsöffnungen
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Kies
	$1.000 \cdot 10^{-7}$	$1.000 \cdot 10^{-7}$	0.20	Keuperzersatz
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	Keuper, verwittert

153,00 m NHN

146,80 m NHN



# HRB Straußfurt - Abschlussbauwerk (TO11)

stationäre Durchströmungsberechnung

Planzustand

Lastfall R1

Kronenstau, Versagen Verkehrsdamm, TWB A

Druckverteilung in der Sohlfuge

