

**Erweiterung Steinbruch Rubenheim
Hydrogeologisches Gutachten**

Berichtsnummer, Datum
170007G, 25.08.2017

Auftraggeber
Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

aufgestellt von
Dr.-Ing. Egbert Adam

Textseiten **19**

Anlagenseiten **43**

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

Seite

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | ALLGEMEINE ANGABEN, AUFGABENSTELLUNG UND SITUATIONSBESCHREIBUNG | 1 |
| 1.1 | AUFGABENSTELLUNG | 1 |
| 1.2 | LAGE DER GEPLANTEN STEINBRUCHERWEITERUNG | 1 |
| 1.3 | BESCHREIBUNG DER GEPLANTEN STEINBRUCHERWEITERUNG..... | 1 |
| 1.4 | WASSERRECHTLICHE SCHUTZGEBIETE IM BEREICH DER GEPLANTEN ERWEITERUNG..... | 2 |
| 1.5 | SPEZIELLE FRAGESTELLUNGEN | 2 |
| 2 | MORPHOLOGISCHE, GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES | 3 |
| 2.1 | MORPHOLOGISCHE VERHÄLTNISSE | 3 |
| 2.2 | GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE..... | 3 |
| 2.2.1 | <i>Allgemeine Geologie, Stratigraphie und Tektonik</i> | <i>3</i> |
| 2.2.2 | <i>Geologische Phänomene</i> | <i>5</i> |
| 2.3 | HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE | 6 |
| 3 | HYDROGEOLOGISCHE KARTIERUNG, GRUNDWASSERMODELLIERUNGEN UND GRUNDWASSERBILANZIERUNG | 8 |
| 3.1 | QUELLKARTIERUNG..... | 8 |
| 3.2 | HYDRAULISCHE MODELLIERUNG | 12 |
| 3.3 | GRUNDWASSERBILANZIERUNG | 13 |
| 4 | BÖSCHUNGSSTABILITÄTSBERECHNUNGEN | 14 |
| 5 | BEWERTUNG, ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN | 16 |
| | LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS | 19 |

A N L A G E N V E R Z E I C H N I S

- 1 **Quellkartierung UGG**
- 2 **Ergebnisprotokoll der chemischen Laborversuche (5 Blätter)**
- 3 **Schichtenverzeichnis Tiefbohrung Rubenheim**
- 4 **Kurzfassung Bericht Tongrube Erfweiler-Ehlingen (6 Blätter)**
- 5 **Grundwassermodellierungen UGG (8 Blätter)**
- 6 **Hangstabilitätsberechnung (14 Blätter)**
- 7 **Quellenbeprobung (vor-Ort-Analyse) UGG**
- 8 **Grundwasserbilanzierung (2 Blätter)**
- 9 **Quellkarte, Geologische Karte und Geolog. Schnitte entnommen aus "Hydrogeologische Beurteilung zur Erweiterung des Kalksteinbruchs Rubenheim" (TERRAG GmbH; 3 Blätter)**
- 10 **Brunnenschüttungs- und Niederschlagsdiagramm (2 Blätter)**

1 Allgemeine Angaben, Aufgabenstellung und Situationsbeschreibung

1.1 Aufgabenstellung

Die Firma Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG möchte Ihren Steinbruch, welchen sie im Jahr 2009 von der Firma Vogelsang übernommen hat, im Bereich des Hanickelrückens erweitern. Nach einer ersten Erweiterung um ca. 7 ha, soll nun in einer zweiten Erweiterung die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche auf dem Hanickelrücken mit einer Größe von ca. 27,1 ha als Abbaufäche beantragt werden. Für das Genehmigungsverfahren sollen im Vorfeld die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse geklärt und dargestellt werden. Dabei sind auch die Quellen auf und um den Hanickel zu berücksichtigen. Es soll weiterhin untersucht werden, ob es zu Auswirkungen durch den Steinbruchbetrieb, insbesondere auf die Hydrogeologie des Plangebietes und der näheren Umgebung desselben, kommt. Im Zuge des vorsorgenden Grundwasserschutzes sollen darüber hinaus verschiedene Fragestellungen untersucht und beantwortet werden, die im Rahmen des Raumordnungsverfahrens (ROV) bezüglich der Hydrogeologie aufgebracht wurden.

Die umweltgeotechnik gmbH (UGG), Nonnweiler, wurde von der Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG, Mandelbachtal, mit den erforderlichen Untersuchungen sowie der Ausarbeitung eines hydrogeologischen Gutachtens beauftragt.

1.2 Lage der geplanten Steinbrucherweiterung

Der Steinbruch und die geplante Erweiterung liegen im Saarpfalz-Kreis. Der Großteil liegt dabei in der Gemarkung Rubenheim, einem Ortsteil der Gemeinde Gersheim. Ein kleiner Teil der geplanten Erweiterung gehört zu Wolfersheim, einem Stadtteil der Stadt Blieskastel (Anlage 9.1). Die geplante Erweiterung befindet sich auf dem Hanickelrücken zwischen Rubenheim im Westen und Wolfersheim im Osten. [1]

Die Erschließung des bestehenden Steinbruchs und seiner geplanten Erweiterung erfolgt über die L 231, die von Herbitzheim über Rubenheim nach Erfweiler-Ehlingen verläuft.

1.3 Beschreibung der geplanten Steinbrucherweiterung

Nach [1] hat der Steinbruchbetreiber die Genehmigung, im Bereich des Hanickelrückens auf einer Fläche von ca. 7 ha Kalkstein abzubauen. Der Betreiber möchte nun den Abbau um 27,1 ha erweitern. Der Abbau soll auf die derzeit landwirtschaftlich genutzte Fläche, sukzessive übertragen werden.

Beim Abbau soll die Methode der rollierenden Gewinnung angewendet werden. Dabei wird die beantragte Fläche nie komplett geöffnet sein. Während des Abbaus soll maximal eine Fläche von 5 ha geöffnet sein. Der Kalkstein wird mittels Bagger herausgenommen. Nach der Herausnahme wird sofort mit Abraum und ggf. fremdangeliefertem Baugrubenaushub wieder aufgefüllt und rekultiviert. [1]

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

Die Kalksteinbänke des Trochitenkalks und der Lingula-Dolomit sind zur Gewinnung vorgesehen. Die Abbau-
sohle wird ein Gefälle von NW (335 m+NN) nach SO (305 m+NN) aufweisen. Dabei werden die über der mmu-
Schicht liegende Schicht des tieferen Oberen Muschelkalks (Trochitenkalk) und teilweise der obere Mittlere
Muschelkalk (mmo-Schicht; max. 6 m Lingula-Dolomit) abgebaut. [1]

Vor dem Abbau werden der Mutterboden und die als Abraum anfallenden Ceratitenschichten getrennt ab-
geschoben, um so den abbauwürdigen Kalkstein freizulegen. Der gewonnene Kalkstein wird für unterschied-
lichste Produkte mittels Brechen und Sieben aufbereitet. Es wird ein Abbauperioden für die geplante Erwei-
terung von ca. 16 Jahren prognostiziert. [1]

1.4 Wasserrechtliche Schutzgebiete im Bereich der geplanten Erweiterung

Im Untersuchungsgebiet ist ein großflächiger Bereich um die Blies zum Schutz der öffentlichen Wasserver-
sorgung vor nachteiligen Auswirkungen (für die Trinkwasserversorgung) als Vorranggebiet für Grundwasser
ausgewiesen. [1]

Die geplante Steinbrucherweiterung liegt im erweiterten Schutzgebiet der Zone III des Wasserschutzgebietes
Bliestal (C 35, Nr. 753-1-41 /16/). [1]

Nach [1] wurde eine Ausnahme vom Vorranggebiet für Grundwasserschutz und von der Wasserschutzge-
biets-Verordnung erteilt für die bereits genehmigte Erweiterung des Steinbruchs.

Im Bereich der derzeitig geplanten Steinbrucherweiterung lag bis vor wenigen Jahren noch ein Wasserschutz-
gebiet (C 33, Nr. 753-1-39 /15/) mit Zone II und Zone III. Die zugehörige Rechtsverordnung wurde jedoch
aufgehoben, weil die Quellen in diesem Gebiet nicht mehr für die Wassergewinnung genutzt werden.

1.5 Spezielle Fragestellungen

Im vorliegenden Bericht wird der Einfluss des Kalksteinbruches auf das Grundwasser beurteilt. Auf der Basis
der Erkenntnisse und offenen Fragestellungen aus dem ROV werden im vorliegenden Bericht folgende Fragen
und Anmerkungen geklärt:

- Welchen Einfluss hat der Kalksteinabbau auf die umliegenden Quellen, sowie auf den Rehweilerbach
und den Marschelbach?
- Kann das Vorhandensein natürlich bedingter hydraulischer Kurzschlüsse zum tieferen Aquifer (Bunt-
sandstein) ausgeschlossen werden?
- Geht vom Kalksteinabbau eine Gefährdung für die Trinkwasserquellen des Buntsandsteins aus?
- Gibt es eine belastbare Grundwasserbilanzierung des oberen Aquifers (Muschelkalk)?
- Gibt es eine hydraulische Modellierung im Bereich des Hanickels?

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

- Aussagen zum Klüftungsgrad und der Horizontbeständigkeit der Deckschichten im Bereich des Hanickels sollen getroffen werden.
- Aufgrund des angrenzenden Naturschutzgebietes in der Nachbarschaft des Abbaus sollen Betrachtungen der temporären Standsicherheit an der Grenze Abbaufäche/Naturschutzgebiet durchgeführt werden (Böschungsstabilitätsberechnungen).
- Die auf den Luftbildern entdeckten linearen und rechtwinkligen Strukturen auf dem Hanickel sollen überprüft werden: Handelt es sich um geologische Phänomene oder potentielle archäologische Funde?

2 Morphologische, geologische und hydrogeologische Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologische Verhältnisse

Die geplante Steinbrucherweiterung befindet sich auf einem Höhenrücken (Hanickel) zwischen den Ortschaften Rubenheim und Wolfersheim. Der Höhenrücken erstreckt sich vom Schornwald ausgehend in südöstliche Richtung (Anlagen 1 und 9.1). Das Gelände liegt im Schornwald auf ca. 360 m+NN. Zum Hanickel fällt es zuerst bis auf ca. 350 m+NN ab und steigt dann noch einmal auf ca. 357m+NN an.

Innerhalb des Schornwaldes steigt das Gelände noch bis auf 391,4 m+NN. Rund um den Schornwald und um den Höhenrücken herum fällt das Gelände in alle Richtungen deutlich ab.

Am Fuße des Hanickels liegen die Ortschaften Rubenheim (südwestlich des Hanickels) zwischen 241 m+NN und 268 m+NN, Herbitzheim (südlich des Hanickels) zwischen 211 m+NN und 238 m+NN, Bliesdalheim (südöstlich des Hanickels) zwischen 215 m+NN und 246m+NN sowie Wolfersheim (nordöstlich des Hanickels) zwischen 270 m+NN und 300 m+NN.

Im nordöstlichen Bereich des Hanickels liegt die Quelle des Marschelbaches, der die Vorflut in südöstliche Richtung (Anlage 9.1) bildet. Nordwestlich des Hanickels liegt die Quelle des Rehweilerbaches, der westlich des Hanickels entlang fließt und anschließend in den Laudenbach entwässert. Der Marschelbach und der Laudenbach entwässern beide in die Blies, die südlich des Hanickels vorbeifließt. Die Blies liegt in diesem Bereich auf einem Niveau von ca. 210 m+NN.

2.2 Geologische Verhältnisse

2.2.1 Allgemeine Geologie, Stratigraphie und Tektonik

Im Untersuchungsbereich stehen die Gesteine des Muschelkalks an, die von den Gesteinen des Buntsandsteins unterlagert werden.

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

Die Gesteine des Muschelkalks werden in Oberer, Mittlerer und Unterer Muschelkalk gegliedert. Der Buntsandstein wird im Untersuchungsgebiet ebenfalls in den Oberen und Mittleren Buntsandstein unterteilt. Weiterhin sind die Gesteine nochmals untergliedert in [2]:

| | | |
|-------------------------|------|--|
| Oberer Muschelkalk | mo2o | Obere Ceratitenschichten und Dolomitische Region |
| | mo2u | Untere Ceratitenschichten, Wechselfolge von Kalk- und Mergelgestein |
| | mo1 | Trochitenkalk, massige Kalksteinbänke |
| Mittlerer Muschelkalk | mmo | Oberer Teil des Mittleren Muschelkalks, graue Mergel, helle Dolomite, Gips und Anhydrit, wenig durchlässig |
| | mmu | Unterer Teil des Mittleren Muschelkalks, bunte Tone und Mergel undurchlässig |
| Unterer Muschelkalk | mu2 | Orbicularisschichten plattige bis dünnbankige, dichte, mergelige Dolomite wenig durchlässig |
| | mu1 | Unterer Teil des Unteren Muschelkalks Dolomite und dolomitische Mergel und Kalkstein wenig durchlässig |
| Oberer Buntsandstein | so | Inhomogener Sandstein mäßiger Grundwasserleiter |
| Mittlerer Buntsandstein | sm | Homogener Sandstein, guter Grundwasserleiter |

Die Schichten des Muschelkalks sind fast eben übereinander gelagert. Die oberen Ceratitenschichten (mo2o) sind im Untersuchungsgebiet bereits erodiert worden und somit nicht mehr vorhanden. Daher wird der Mutterboden im Bereich des Hanickels von den mehreren Meter mächtigen unteren Ceratitenschichten (mo2u) unterlagert. Darunter folgt der Trochitenkalk (mo1), der im Zuge des Kalksteinabbaus gewonnen werden soll. Seine Mächtigkeit schwankt am Rande des Höhenrückens zwischen 5 m und 11 m. [1] gibt an, dass aus den Erkenntnissen der geologischen Karte [3] und Erkundungsunterlagen für das Vorhaben eine mittlere Mächtigkeit des Trochitenkalks von 6 m angenommen werden kann.

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

Unter dem Trochitenkalk folgen die Schichten des oberen Mittleren Muschelkalks (mmo), der im Durchschnitt eine Mächtigkeit von 45 m aufweist. Nahe des Tops der mmo-Schicht liegt der Lingula-Dolomit, der gegebenenfalls auch im Zuge des Kalksteinabbaus gewonnen werden soll. Unter dem oberen Mittleren Muschelkalk folgen die Schichten des unteren Mittleren Muschelkalks (mmu). Sie weisen eine durchschnittliche Mächtigkeit von 24 m auf. Die unterlagernden Orbicularisschichten (μ_2) sind ca. 11 m mächtig und werden vom rund 42 m mächtigen unteren Teil des Unteren Muschelkalks (μ_1) gefolgt. [2]

Die Muschelkalkabfolge wird von ca. 80 m mächtigen Schichten des Oberen Buntsandsteins unterlagert. Darunter liegt der ungefähr 300 m mächtige Mittlere Buntsandstein.

Die zur Wassergewinnung abgeteufte Tiefbohrung Rubenheim (Anlage 3, Ansatz bei 255 m+NN) liegt ca. 200 m nördlich von Rubenheim an der L231. Im Schichtenverzeichnis der Bohrung ist zu sehen, dass die Schichten des unteren Teils des Mittleren Muschelkalks (mmu), die Schichten des Unteren Muschelkalks und die des Oberen und Mittleren Buntsandsteins angetroffen wurden. Die als grundwasserhemmend einzustufende mmu-Schicht besteht in der Tiefbohrung Rubenheim aus einem 17 m mächtigen Tonstein. Es ist daher anzunehmen, dass im Bereich des Hanickels ebenfalls eine 15 m bis 20 m mächtige Tonsteinschicht ausgeprägt ist.

Nach [2] fallen alle Schichten zwischen 1° und 5° in südwestliche Richtung ein. Eigene Messungen im derzeit offenen Steinbruch weichen leicht davon ab. Die Schichten fallen im derzeitigen Abbaufeld 1° bis 9° in süd-östliche, südliche oder südwestliche Richtung ein. Daraus kann abgeleitet werden, dass das stratigraphische Relief nicht planar, sondern leicht gewellt ist. Diese wellige-Ausprägung ist auch in den Querprofilen des ehemaligen Kalkwerkes von Herbitzheim angedeutet [4].

Die Kalksteine weisen eine relativ engständige Klüftung auf, wobei die Klüfte nach eigenen Messungen im aktuell zugänglichen Abbaubereich des Steinbruchs Rubenheim meist nur wenige mm bis 3 cm breit sind und annähernd senkrecht zur Schichtung stehen. Die Mehrzahl der Klüfte verläuft Südsüdost-Nordnordwest. Im westlichen Steinbruch sind auch Klüfte zu finden, die Südwest-Nordost streichen.

2.2.2 Geologische Phänomene

Auf einigen Luftbildern des Hanickelrückens zeichnen sich lineare und rechtwinklige Strukturen ab. Hierzu wurden mehrere Luftbilder aus unterschiedlichen Jahren ausgewertet. Die Strukturen sind nicht auf jedem Bild zu erkennen und erscheinen auch an unterschiedlichen Stellen über den Hanickel verteilt. Die Strukturen sind somit rein geologisch zu erklären. Der Mutterboden wird hier von den hellen Kalksteinen des Ceratitenkalks (μ_1) unterlagert. Durch Pflügen der Landwirtschaftsfläche können diese Kalksteine näher an die Oberfläche gelangen. In Phasen mit wenig Niederschlag kommt es dazu, dass an diesen Stellen der Boden austrocknet, weil die Kalksteine deutlich weniger Wasser halten können als der umliegende Mutterboden. Diese trockenen Stellen sind in den Luftbildern zu sehen. Weiterhin wurden durch die Firma Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG im Bereich der linearen Strukturen Baggerschürfe (Sondagen) durchgeführt, die

ebenfalls zeigen, dass es sich um Stellen handelt, an denen der Ceratitenkalk an der Hanickeloberfläche ausbeißt.

2.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Die Gesteine des Muschelkalks und des Buntsandsteins weisen auf Grund ihrer unterschiedlichen Zusammensetzung auch unterschiedliche Wasserleitvermögen auf. So sind die Kalksteinschichten des Oberen Muschelkalks (mo2u und mo1) je nach zwischengeschalteten Mergelschichten mal mehr und mal weniger wasserdurchlässig. Diese Schichten beißen um den Hanickelrücken aus. Der untere Teil des Mittleren Muschelkalks (mmu) wird hingegen wegen seiner ausgeprägten Ton- und Mergel-Schichten als wasserundurchlässige Schicht beschrieben [2]. Zusätzlich findet sich im "Ökologischen Wasserversorgungskonzept Südost-Saar", aus dem Jahr 1993 folgende Bewertung zur Wasserdurchlässigkeit des Muschelkalks und des Buntsandsteins (Seite 12):

"Die Buntsandstein- und Muschelkalkschichten im Untersuchungsraum Südost Saar lassen sich nach hydrogeologischen Gesichtspunkten entsprechend ihrem Wasserleitvermögen in drei Größeneinheiten gliedern. Die Schichten des Mittleren Buntsandsteins werden als Hauptgrundwasserleiter mit hohem Wasserleitvermögen zusammengefasst. Oberem Buntsandstein und Unterem Muschelkalk wird ein geringes Wasserleitvermögen zugeordnet; die Abfolge ab Mittlerem Muschelkalk wird aufgrund der Ausbildung der unteren Abteilung des Mittleren Muschelkalks mit vernachlässigbarem Wasserleitvermögen eingestuft."

Weiterhin wird auf Seite 81 und auf Seite 119 erwähnt, dass durch das vernachlässigbare Wasserleitvermögen der mmu-Schicht Grundwasserstockwerke im Untersuchungsgebiet ausgebildet sind und das Grundwasser des Mittleren und Oberen Muschelkalks der Grundwasserneubildung im Buntsandstein nicht zur Verfügung steht:

"Es handelt sich um die Schichten des Mittleren und Oberen Muschelkalkes, d.h. um Gesteine mit vernachlässigbarem Wasserleitvermögen. Diese Schichten sind für die Grundwasserneubildung im Mittleren Buntsandstein nicht mehr verantwortlich." (S. 81)

"Im südöstlichen Saarland existieren je nach geologischen Verhältnissen verschiedene Grundwasserstockwerke, die durch unterschiedlich durchlässige Trennschichten verursacht werden. Wasserwirtschaftliche Bedeutung kommt jedoch nur dem Stockwerk des Mittleren Buntsandsteins zu. Die Grundwasserneubildung der oberen Stockwerke (Oberer Buntsandstein, Unterer, Mittlerer Muschelkalk) tritt in Form von Schichtquellen zutage und steht damit der Grundwasserneubildung nicht zur Verfügung." (S.119)

Zur Charakterisierung der grundwasserstauenden Wirkung des unteren Abschnitts des Mittleren Muschelkalks können auch Informationen aus der lokalen Rohstoffgeologie für den Bereich des Bliesgau herangezogen werden. Die mmu-Tonsteinschicht wird durch die TERRAG GmbH in der 3,5 km nordwestlich gelegenen Tongrube Erfweiler-Ehlingen abgebaut und zur Abdichtung von Deponien verwendet. Ein entsprechender Nachweis (Anlage 4) der Eignung des Tons als Dichtungsmaterials für "Deponien der Deponieklassen I bis III

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

gemäß BQS 2-0, 2-1, 5-0 und 5-1 und bezüglich der Eignung für technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere gemäß BQS 1-0" liegt der umweltgeotechnik gmbH vor. Die Untersuchungen ergaben einen Wasserdurchlässigkeitswert des Tons zwischen $1,1 \cdot 10^{-10}$ m/s und $9,0 \cdot 10^{-11}$ m/s.

Auf Seite 5 der Kurzfassung des Berichts zur Tongrube Erfweiler-Ehlingen ist dazu im Absatz 1 geschrieben:

"Hervorzuheben ist die geringe Wasserdurchlässigkeit und das Fehlen von reaktiven, quellfähigen Tonmineralen, was den Ton wegen seiner relativen chemischen Stabilität und seiner relativ geringen Schrumpfungsfähigkeit als gut geeignetes Material für Basis- und Oberflächenabdichtungen auszeichnet.[...] Aus fachgutachterlicher Sicht kann der Ton aus Erfweiler-Ehlingen sehr gut als Ton für eine Verbesserung bzw. Vervollständigung einer vorhandenen geologischen Barriere eingesetzt werden."

Das sich auf der mmu-Schicht stauende Grundwasser ist somit als hangendes Grundwasser zu bezeichnen. Es tritt als Schichtwasser in Form von Quellen aus dem Hang aus. Die einzelnen Quellen lassen sich als Quellhorizont rund um den Hanickel verfolgen und treten meist im Grenzbereich zwischen dem oberen und unteren Teil des Mittleren Muschelkalks aus [2]. Dies wird auch durch die Kartierung der UGG (Kapitel 3.1) bestätigt. Die mmo-Mergelsteine mit zellig-kavernösen Dolomit-Einschaltungen des Mittleren Muschelkalks wirken dabei wie Flächendrains und die darunterliegenden bunten mmu-Tone bzw. -Mergel, die praktisch wasserundurchlässig sind, als grundwasserhemmende Schicht [2].

Nach [1] und [3] beißen im Bereich des Hanickel-Rückens die mmu-Schichten im Nordnordosten bei ca. 290 m+NN, im Nordosten bei ca. 287 m+NN, im Südosten bei ca. 280 m+NN, im Südwesten bei ca. 276 m+NN und im Westen ca. bei 280 m+NN aus. Versickerndes Niederschlagswasser, das sich auf dieser Schicht sammelt, tritt entsprechend der Gefällrichtung der mmu-Schicht als Schichtwasseraustritt an den Flanken des Hanickels aus.

Zur Mächtigkeit des hangenden Grundwasserleiters im Bereich des Hanickels wird in der Literatur keine konkrete Zahl genannt. Da er aber aus den Schichten des Oberen und dem Mittleren Muschelkalk besteht, kann eine Mächtigkeit von ca. 90 m abgeschätzt werden. Die wassererfüllte Mächtigkeit dieses Aquifers ist nach den Erkenntnissen des jahrzehntelangen Steinbruchbetriebs allerdings deutlich geringer.

In [2] wird von starken witterungsbedingten Schwankungen der Quellschüttungen innerhalb des hangenden Grundwasserleiters gesprochen. Wegen der starken Schwankungen und der schlechten Wasserqualität der Quellaustritte wurde die Trinkwassernutzung seit vielen Jahren vollständig auf das Grundwasser des Mittleren Buntsandsteins umgestellt [1;2]. Das Grundwasser, welches im Buntsandstein gefördert wird, erneuert sich im Unteren Muschelkalk [2;5].

Der Mittlere Buntsandstein liegt in der Bohrung 2 und 3 von Wolfersheim zwischen 64 m bis 66 m (Top) und 400 m (Basis) unter Geländeoberkante (GOK). In der Bohrung Herbitzheim wurde der Mittlere Buntsandstein zwischen 110 m (Top) und unter 450 m (Basis) unter GOK angetroffen. Der Buntsandstein-Grundwasserleiter

ist ca. 400 m mächtig und besteht aus klüftigem, relativ homogenem Sandstein [2]. In der Tiefbohrung Rubenheim [Anlage 3, Bohrung angesetzt bei 255 m+NN] wurde der Buntsandstein in einer Tiefe von 73 m unter GOK bis zur Endteufe angetroffen.

Das Grundwasser im Mittleren Buntsandstein steht somit im Bereich des Steinbruchs bei einer Höhe von ca. 180 m+NN an. Bei einer maximalen Steinbruchabbautiefe von 305 m+NN (Südosten) liegt die Oberfläche des Buntsandstein-Grundwassers ca. 125 m unter der Steinbruchsohle.

3 Hydrogeologische Kartierung, Grundwassermodellierungen und Grundwasserbilanzierung

3.1 Quellkartierung

Um eine Abschätzung der Aussagen bezüglich der Quellaustritte und Schüttungsschwankungen treffen zu können, wurden die Quellen und Brunnen um den Hanickel erfasst und - soweit sie zugänglich waren - auch deren Quellschüttungen gemessen.

Bei mehreren Ortsbegehungen wurde die Quellkarte (Anlage 9.1) aus der "Hydrogeologischen Beurteilung zur Erweiterung des Kalksteinbruchs Rubenheim", aufgestellt durch die TERRAG GmbH, Dipl.-Ing. Andreas Süßmuth, An der Remise 10, 66424 Homburg, durch eine eigene Quellkartierung ergänzt (Anlage 1; fortlaufende Nummerierung, Basiskarte Nr. 1-28 TERRAG GmbH, Ergänzung Nr. 29-69 durch die umweltgeotechnik gmbH). Neben den bisher bekannten Quellaustritten an der SW-Flanke des Hanickels, wurden weitere Quellen und Vernässungsstellen am S-Hang, SE-Hang und E-Hang auskartiert. Die Kartierung fand am 15.03.2017 und 16.03.2017 nach stärkeren Regenfällen statt.

Die Quellaustritte und Brunnen liegen durchschnittlich 80 m (zwischen 260 m+NN und 280 m+NN) unterhalb des Hanickelrückens (rund 350 m+NN). Wenn man die Austrittshöhen mit der geologischen Karte (Anlage 9.2) vergleicht, liegen fast alle Quellen im Grenzbereich zwischen mmo-Schicht und mmu-Schicht. Es fällt auf, dass die Mehrzahl der Quellen und Brunnen auf der südwestlichen, südlichen und südöstlichen Flanke des Hanickels austreten. Die Quellen und Brunnen aus dem mmo-/mmu-Bereich werden heute nicht mehr zur Trinkwasserversorgung genutzt. Die Brunnen sind größtenteils stillgelegt. Einige Quellfassungen sind als Brunnen entlang der Wanderwege (Anlage 1, Nr. 11, 18 und 25) bzw. im Ort (Anlage 1, Rubenheim Nr. 7, 8a, 8b, 9, Wolfersheim Nr. 28) gefasst.

Die Mehrzahl der kartierten Quellen sind Vernässungsstellen (siehe Anlage 1), die im Gelände sehr kleinflächig (meistens weniger als 10 m²) ausgebildet sind. Eine messbare Quellschüttung konnte an Ihnen meist nicht festgestellt werden.

Die messbar schüttenden Quellen wurden am 23.03.2017 und am 24.03.2017 vor Ort auf pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt und Redoxspannung untersucht. Es wurden je

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

schüttender Quelle 500 ml Wasser entnommen und durch die AGROLAB Labor GmbH auf Sulfat und Chlorid untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Anlage 2 zu finden. Die Analytik der Wasserproben zeigt, dass die Quellen rund um den Hanickel, welche oberhalb einer geodätischen Höhe von rund 260 m+NN liegen, durch einen zusammenhängenden Grundwasserkörper gespeist werden.

Die Quelle 18 zeigt in den vor Ort gemessenen und auch im Labor analysierten Parametern gegenüber den anderen Quellen der Kartierung eine deutliche Abweichung. Diese ist mit folgendem Szenario zu erklären:

Das Wasser durchsickert im Bereich des Hanickels zunächst die Schichten des Oberen Muschelkalks und die oberen Partien des Mittleren Muschelkalks. Ein Teil des Wassers tritt hier nicht an den Quellen zu Tage, sondern durchsickert über einen sehr langen Zeitraum (Jahre) die mmu-Schicht, welche überwiegend aus Tonsteinen besteht, aber auch Gipslagen enthalten kann. Durch die Durchsickerung der oberen Meter der mmu-Schicht (Aquitarde) wird die Chemie des Wassers verändert, so dass die Quelle 18 einen anderen Chemismus aufweist als die Quellwasseraustritte ohne Durchsickerung der mmu-Schicht.

Der Brunnen Nr. 19 (Ortslage Herbitzheim) wurde von den Stadtwerken Bliestal errichtet. Das Wasser wird in diesem Brunnen im Kreis gefahren, es besteht also kein Anschluss an eine Quelle im Bereich des Hanickels. Der Teich bei Nr. 20 wird z.T. künstlich von der Quelle Nr. 21 gespeist. Damit ist erklärt wieso sich die Quelle Nr. 20 nicht im Bereich der mmo-mmu-Schicht befindet. [1]

Die Brunnen Nr. 8a, 8b und Nr. 9 befinden sich in Rubenheim. Es ist davon auszugehen, dass diesen Brunnen über längere Rohrleitungen das Quellwasser aus dem mmo-mmu Grenzbereich des Hanickels zugeführt wird. [1]

Den geologischen Schnitten der TERRAG GmbH (siehe Anlage 9.3) ist zu entnehmen, dass die Schichten auf dem Hanickel relativ parallel übereinanderliegen. Die Schichten fallen nach Süden sowie nach Westen bzw. Südwesten ein. Daraus ergibt sich, dass der Brunnen in Wolfersheim (Anlagen 1, 9.1 & 9.2; Nr. 28) nicht aus dem Gebiet des Hanickels gespeist wird. Er wird folglich aus nordöstlich zufließenden Wässern aus dem Bereich des Schornwaldes gespeist.

Der Einzugsbereich der kartierten Quellen (mit Ausnahme von Quelle 18, 19 und 28) liegt damit im Bereich des Hanickels. Die Gewinnung des Kalksteins und die Verfüllung des Steinbruchs werden jedoch - in einem hydrogeologischen Jahr als Betrachtungszeitraum - keinen signifikanten Einfluss auf die Grundwasserbilanz (Grundwassermenge) des Hanickels haben. Durch das Herausnehmen des Trochitenkalkes und der Verfüllung des Tagebaus mit Ceratitenkalk und lehmigem ZO-Material könnte es in einzelnen Abbaubereichen allerdings zu einer zeitlichen Verschiebung der Quellschüttungen kommen.

Die zeitliche Variation der Fließzeiten zwischen Versickerungsebene und Quellen kann zu folgenden Auswirkungen führen:

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

- Während des Abbaus des Kalksteins kann es passieren, dass das Grundwasser nach Regenereignissen hydraulisch schneller reagiert (vgl. Kapitel 3.2) und an den Quellen das Wasser somit zeitlich gesehen schneller austritt als bisher. Die Quellen schütten dann in kürzerer Zeit stärker. Dieses Szenario gilt jedoch immer nur für einen von insgesamt 6 sukzessive aufeinander folgenden offenen Bauabschnitten (5 ha). Es sind somit nur die Quellen betroffen, die im Einflussbereich der jeweils offenen Abbaufäche liegen. Das an diesen Quellen austretende Grundwasser hat jedoch bereits eine Verweildauer im Hani-ckel von mehreren Monaten bis Jahren und tritt nur aufgrund des erhöhten hydrostatischen Drucks aus (vgl. Kapitel 3.2). Eine vermehrte Verschmutzung des Quellwassers wird daher nicht erwartet. Flora und Fauna um die Quellen im unmittelbaren Einzugsbereich der offen stehenden Bereiche des Steinbruchs können durch den beschleunigten Abstrom zu den Quellen auch geringfügig längeren Trockenphasen ausgesetzt sein. Die Gesamt-Schüttungsmenge der einzelnen Quellen über das Jahr bleibt jedoch annähernd gleich - von geringfügigen Verschiebungen der Infiltrationszonen in den aktiven Abbaubereichen abgesehen.
- Nach dem Abbau des Trochitenkalks und eventuell von Teilen des Lingula-Dolomits wird die Abbaufäche mit den Abtragsmassen der überlagernden Ceratitenschichten und Fremdmaterial (vorwiegend lehmiges, undurchlässigeres Material aus Baugruben der Umgebung) zugeschüttet. Dabei wird nach dem bisherigen Betriebskonzept das Material in die Abbaubereiche im Vor-Kopf-Betrieb eingebaut und nicht lagenweise verdichtet. Es entstehen somit schräg geschichtete Lagen, die mal mehr und mal weniger durchlässig für das Wasser sind. Für das in den Untergrund versickernde und dem Grundwasser zufließende Niederschlagswasser bestehen dennoch jederzeit ausreichende Wasserwegsamkeiten. In Lagen mit undurchlässigerem Material wird das Wasser etwas mehr Zeit brauchen um die Schichten zu durchsickern. Dafür durchsickert es die durchlässigeren Schichten schneller. Durch diese Verfüllweise kommt es daher zu keiner signifikanten Beeinflussung der mittleren Durchlässigkeit der Schichten und damit auch zu keiner nachteiligen Beeinflussung der Quellen. Im derzeitigen Steinbruch wird dieses Verfüllkonzept bereits angewendet.

Da die offene Abbaufäche räumlich (auf 5 ha) und zeitlich (Abbauphase) begrenzt ist, sind die Auswirkungen während des Abbaus geringer als die Auswirkungen nach der Verfüllung, da hier die Gesamtfläche des Hani-ckels und ein deutlich längerer Zeitraum betrachtet werden müssen. Aus dem derzeitigen Abbaugbiet des Steinbruchs liegen der UGG keine Schüttungsmessungen vor, welche die Quellschüttungen vor dem Abbau dokumentieren. In [2] ist jedoch dazu bereits im Jahr 1970 geschrieben, dass die Quellen unterschiedlich stark schütten und starke witterungsbedingte Schwankungen zeigen. Die Quellen im derzeitigen Abbaugbiet schütten nach der bislang erfolgten Verfüllung auch weiterhin in zeitlicher Korrespondenz zu den Niederschlagsereignissen. Wenn bei der geplanten Erweiterung das gleiche Verfüllungskonzept angewendet wird, ist der hydraulische Einfluss der Rückverfüllung auf die Quellen als gering einzuschätzen.

An den gefassten Quellen und Brunnen wurden von September 2012 bis Februar 2016 monatlich Schüttungs-messungen durch die TERRAG GmbH durchgeführt. Des Weiteren wurden im Rahmen der Kartierung durch

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

die UGG zwei weitere Schüttungsmessungen am 23.03.2017 und am 06.07.2017 durchgeführt. Die Ergebnisse der Brunnenschüttungen sind in einem Diagramm (Anlage 10.1) und in der Grundwasserbilanzierung (Kapitel 3.3) dargestellt.

Die Quellschüttungen unterliegen nach [2] starken witterungsbedingten und jahresrhythmischen Schwankungen (Abb. 1).

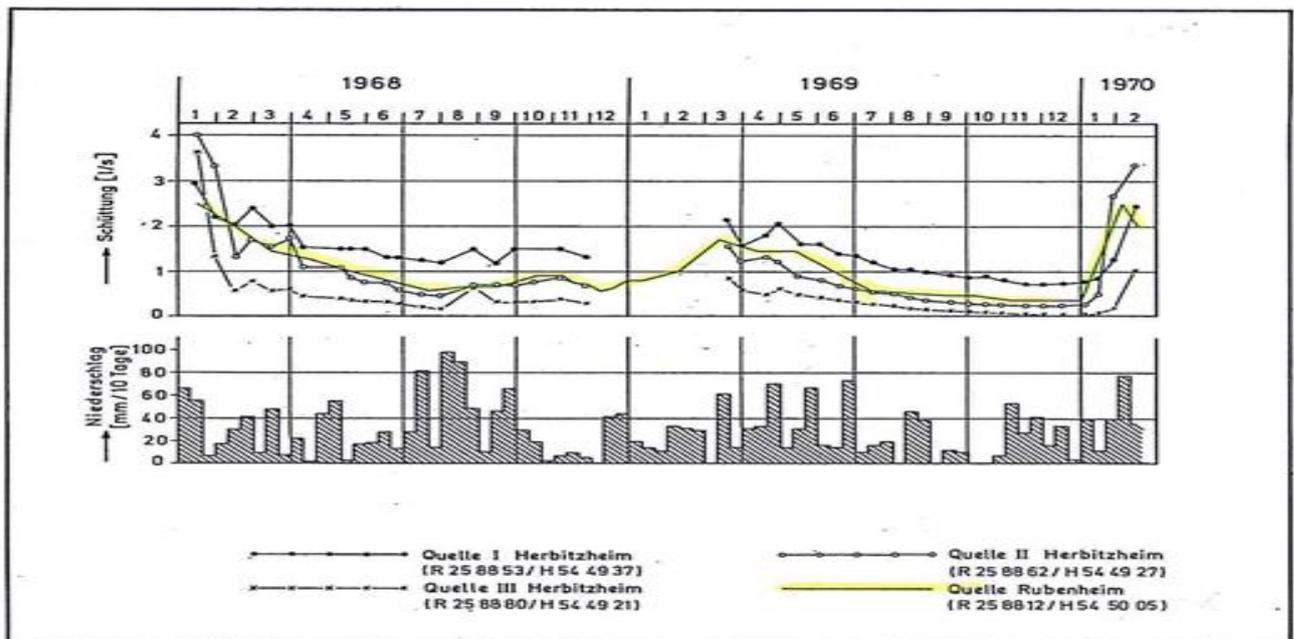


Abb. 1: Schüttungsschwankungen der Quellen Rubenheim und Herbitzheim [2].

Die Quellen aus Abb. 1 sind als Brunnen gefasst. Die Quellen sind in den Anlagen 1 und 9.1 eingetragen: Die Quelle Rubenheim ist dort als Nr. 5 aufgenommen, Quelle Herbitzheim I als Nr. 12, die Quelle II Herbitzheim als Nr. 13 und die Quelle III Herbitzheim als Nr. 15.

Auch die Ergebnisse der neu durchgeführten Messungen durch die TERRAG GmbH und die UGG zeigen, dass sich die Quellschüttungen bei den gefassten Brunnen stark verändern. Der Brunnen mit der Nr. 18 (siehe Anlage 1) weist bei den Messergebnissen die geringste Schwankung auf (Max:Min=9,7). Den stärksten Schwankungen unterliegt Brunnen Nr. 11 (Max:Min=71,9), gefolgt von Brunnen Nr. 25 (Max:Min=48,7) und Brunnen Nr. 7 (Max:Min=32,4). Die Messergebnisse im Februar 2013 lassen vermuten, dass die Quellaustritte der Brunnen Nr. 7, 8a, 8b und 25 ihre maximal mögliche Schüttung erreicht haben. Die Brunnen Nr. 7, 11, 18 und 25 entwässern in einen Graben. [1]

Nach [1] konnten am Brunnen Nr. 9 wegen Umbaumaßnahmen von Juli 2013 bis Dezember 2013 keine Schüttungsmessungen durchgeführt werden. Danach wurde ein deutlich kleineres Rohr mit sehr begrenztem Durchmesser angebracht, so dass nur noch ein gedrosselter Abfluss möglich ist.

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

Am Standort des Brunnens Nr. 8 sind zwei Austragsrohre angebracht, an denen verschieden starke Schüttungen ermittelt wurden. Deshalb wurde dieser Brunnen in Nr. 8a und 8b bei den Schüttungsmessungen unterteilt [1].

Bei der Beprobung der Quellen am 23.03.2017 und 24.03.2017 konnten an den Quellen 29 und 60 trotz stärkerer Niederschläge im März 2017 keine Schüttungen mehr gemessen werden.

Die Schüttungsmessungen der UGG vom 23.03.2017 liegen alle über der jeweiligen durchschnittlichen Schüttung (Anlage 8.2). Die Messungen belegen, dass die Kartierung nach starken Niederschlägen stattfand. Die Schüttungsmessung am 06.07.2017 fand nach einer Trockenphase bzw. Phase mit sehr geringem Niederschlag statt. Diese Messungen liegen alle deutlich unter der jeweiligen durchschnittlichen Schüttung (Anlage 8.2).

Die starken Schwankungen in der Schüttung der Brunnen deuten auf einen relativ kurzen zeitlichen Abstand zwischen Niederschlag und Quellschüttung. Zur Veranschaulichung wurden die Niederschlagsmengen der Messstation Wolfersheim (September 2012 bis Dezember 2015) und die Brunnenschüttungen durch die TERRAG GmbH in der Anlage 10 nacheinander aufgetragen.

Während alle Brunnenschüttungskurven nach einem Hochstand schnell wieder in der Schüttungsmenge stark nachlassen, ist dieses Verhalten bei den Niederschlagsmengen nur für Zeiträume von 10 Tagen bis 60 Tagen vergleichbar (siehe Anlage 10). Werden Niederschlagsmengen über einen längeren Zeitraum betrachtet, vergleichmäßigen sie sich und die Ausschläge werden minimaler.

Bei den meisten Brunnen sind Hochstände der Schüttung am 08.02.2013, 08.05.2013 und 08.11.2013 zu verzeichnen. Diese drei Spitzenwerte finden sich in diesen Zeiträumen nur beim Niederschlag innerhalb der letzten 10 Tage bis 60 Tage wieder.

3.2 Hydraulische Modellierung

Durch die UGG wurden hydraulische Modellierungen zum Grundwasserfluss im Bereich der geplanten Steinbrucherweiterung durchgeführt. Die Modellierungen beziehen sich auf einen repräsentativen Querschnitt des Hanickels und dessen geologischen Aufbau (Anlage 5).

Die Grafiken in Anlage 5 zeigen schematisch für einen Ausschnitt der Versickerungspunkte für infiltrierendes Niederschlagswasser die Fließwege des Wassers, sobald das Wasser in den Untergrund des Hanickels sickert. Die Modellierungen für einen Betrachtungszeitraum von 20, 40, 80 und 160 Jahren zeigen, dass das Wasser bei einer Gebirgsdurchlässigkeit des Oberen und oberen Mittleren Muschelkalks von $k = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $k = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s mehrere Jahre braucht, um den Hanickel bis zur mmu-Schicht zu durchsickern. Im Bereich des Hanickels kommt es daher über der gering durchlässigen mmu-Schicht ($k = 1 \cdot 10^{-11}$ m/s bis $k = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s)

durch einsickerndes Wasser zu einem hydrostatischen Aufstau. Die in zeitlicher Korrespondenz zu stärkeren Regenereignissen zu verzeichnenden Zunahmen der Quellschüttungen, wie diese in der "Hydrogeologischen Beurteilung zur Erweiterung des Kalksteinbruchs Rubenheim", aufgestellt durch die TERRAG GmbH, dokumentiert sind, resultieren somit aus einer hydrostatischen Verbindung zwischen Eintritts- und Austrittspunkten des Aquifers. Durch das einsickernde Wasser des Niederschlags steigt der hydrostatische Druck im Aquifer. Dieser Druckanstieg wird durch den Austritt des Wassers an den Seiten des Hanickels egalisiert. Dennoch hat das an den Quellen zutage tretende Grundwasser im Untergrund eine Verweildauer von mehreren Jahren.

3.3 Grundwasserbilanzierung

Im Zuge der Grundwassermodellierung wurde auch eine Grundwasserbilanzierung für den Hanickel durchgeführt (Anlage 8). Die Grundwasserbilanz setzt sich aus dem jährlichen Niederschlag, der Verdunstungsrate, dem oberirdischen Abfluss und dem unterirdischen Abfluss zusammen. Die Niederschlagsdaten der Messstation Wolfersheim ergeben für die letzten 27 Jahre einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 858 mm/a. Dies entspricht einem Niederschlag von $0,86 \text{ m}^3$ pro m^2 in einem Jahr. Durch Verdunstung und oberirdischen Abfluss versickern nur ca. 30 % (Literaturwert) dieses Niederschlags in den Hanickel. Die Infiltration beträgt demnach bei einem Einzugsgebiet von 135 ha ca. 348.000 m^3 pro Jahr.

Für die Bilanzierung wurden die Schüttungsmessungen der "Hydrogeologischen Beurteilung zur Erweiterung des Kalksteinbruchs Rubenheim", aufgestellt durch die TERRAG GmbH, herangezogen. An diesen 8 von 69 kartierten Quellen (alle als Brunnen ausgebaut) wurden während der Kartierung im März 2017 und im Juli 2017 weitere Schüttungsmessung durch die UGG durchgeführt. Weiterhin wurden für 9 weitere Quellen die Schüttungsmengen geschätzt, da eine direkte Messung (Quellen sind nicht als Brunnen gefasst) bei der Kartierung im März 2017 nicht möglich war. Die Schätzung orientiert sich an den Schüttungsmessungen der Firma TERRAG GmbH. Für die 9 Quellen wurden Schüttungen angenommen, die im unteren Bereich der gemessenen Schüttungen lagen.

Mit dieser Schätzung beträgt die integrierte Gesamtmenge an Grundwasser, welches an den Quellen zu Tage tritt 350.000 m^3 pro Jahr. Verglichen mit einer jährlichen Infiltrationsrate von 348.0000 m^3 tritt an den 69 Quellen ungefähr genau so viel Grundwasser aus, wie auch in den Hanickel einsickert (rechnerisch: 101%). Bei einer Variation von $\pm 1-2 \%$ der Infiltration liegt die Rate Quellschüttung/Infiltration zwischen 94 % und 108 %.

Die Grundwasserbilanzierung zeigt, im Rahmen des statistischen Fehlers, dass die komplette einsickernde Niederschlagsmenge im Bereich des Hanickels an den Talflanken wieder austritt. Wie bereits beschrieben, tritt nicht das Wasser des letzten Regenereignisses an den Quellen aus, sondern das bereits verweilende Wasser im Hanickel. Das einsickernde Wasser erhöht nach den Niederschlägen den hydrostatischen Druck im Hanickel und das im Hanickel verweilende Grundwasser tritt als Druckausgleich an den Quellen aus.

4 Böschungsstabilitätsberechnungen

Im Zuge des Abbaus der Kalksteinbänke des Trochitenkalks und des Lingula-Dolomits werden abschnittsweise Einschnitte in das Gelände bis zur Tiefenlage der geplanten Abbausohle vorgenommen. Um kritische Böschungssituationen zu vermeiden, wurde im Zuge der Begutachtung die rechnerische Standsicherheit der maximal möglichen Böschungsneigung ermittelt.

Durch die angrenzenden Natur- und FFH-Schutzgebiete, welche auf keinen Fall durch den Abbaubetrieb in der Nachbarschaft in Mitleidenschaft gezogen werden dürfen, war zu prüfen, ob die Hangstabilität während des Abbaus gegeben ist. Eine Stabilisierung durch die vorhandene Vegetation auf der Luftseite (Außenseite Hanickel) blieb dabei – auf der sicheren Seite liegend – numerisch unberücksichtigt.

Die Nachweise gegen Geländebruch wurden für die Nordost- bzw. Südwestränder der jeweiligen Abbau-Abschnitte gemäß dem Plan "Grundriss Gewinnung" der TERRAG GmbH vom 27.06.2017 anhand neu ermittelter Schnitte (SW-NO) mit der Software STABILITY der GGU-Reihe unter Berücksichtigung der Berechnungsrichtlinien des EC-7 mit kreisförmigen Gleitkörpern nach Bishop für den Lastfall GEO-3 / BS-T (temporäre Bemessungssituation) durchgeführt.

Die folgenden Randbedingungen wurden zur Modellierung der geometrischen und geologischen Verhältnisse, in Anlehnung an die vorhandenen Unterlagen, in Ansatz gebracht:

- Die Topographie für die Schnittführungen wurde mit Hilfe der Höhenlinien aus dem Plan "Grundriss Gewinnung" vom 27.06.2017 abgeleitet.
- Die jeweiligen Verläufe der Schichtgrenzen wurden zunächst anhand der Ausbisslinien zwischen Trochitenkalk und Linguladolomit an der jeweiligen NO- bzw. SW-Seite in linearer Interpolation angesetzt.
- Für den Trochitenkalk wurde in allen Berechnungen eine mittlere Mächtigkeit von sechs Metern in Ansatz gebracht.
- Oberhalb des Trochitenkalks wurden die Ceratitenschichten bis auf GOK-Niveau in den Berechnungen angenommen.

Dabei wurden die Scherparameter für die anstehenden Gesteinsschichtungen getrennt nach Material- (Kohäsion von 50 kN/m²) und Trennflächenfestigkeiten (keine Kohäsion) angesetzt. Es wurden ungünstig verlaufende Trennflächenrichtungen, mit ca. 10° Neigung (Schichtung) zur Luftseite der Abbaugrube und ± 5° Streuung angenommen. Ein Gleiten entlang von Klüftflächen stellt in den rechnerischen Nachweisen keinen relevanten Betrachtungsfaktor dar.

Für die maßgeblichen Trennflächen (Schichtungen) wurden folgende Berechnungsparameter in den Standsicherheitsnachweisen, beruhend auf Erfahrungswerten, angesetzt:

Tabelle 1: Schichtglieder und bodenmechanische Parameter für Standsicherheitsnachweise

| Geologische Schichtbezeichnung | Reibungswinkel [°] | Kohäsion [kN/m ²] | Trennflächenneigung (ungünstig) [°] | Trennflächenreibungswinkel [°] | Trennflächenkohäsion [kN/m ²] |
|---|--------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| Untere Ceratitenschichten (mo2u) | 27,5 | 30 | 10 ± 5 | 15 | 0 |
| Trochitenkalk (mo1) | 37,5 | 80 | 10 ± 5 | 15 | 0 |
| Oberer Teil des Mittleren Muschelkalks (mmo) | 35 | 50 | 10 ± 5 | 15 | 0 |

Die Ergebnisse der Berechnungen sind dem Bericht bauabschnittbezogen als Anlage 6 beigefügt. Dabei wurden insbesondere die maximal möglichen bzw. rechnerisch standsicheren Neigungswinkel der jeweiligen Abbauböschungen an den Rändern des Gewinnungsgebiets ermittelt. Diese sind für die jeweiligen Bereiche in den Schnitten der Anlage 6 angegeben. Für jede Berechnung wurde dabei eine dreifach überhöhte Schnittansicht mit Maßstab 1 : 1500 (500) sowie eine Detailansicht im Maßstab 1 : 250 beigefügt.

Als Ergebnis der Standsicherheitsbetrachtungen können für die jeweiligen Bauabschnitte die maximalen Neigungswinkel der Abbauböschungen an den Randbereichen des Gewinnungsgebiets, unter Berücksichtigung numerischer Sicherheit eines temporären Bemessungszustands (BS-T) gemäß EC-7, in tabellarischer Ansicht wie folgt zusammengefasst werden.

Tabelle 2: Ergebnisse der Standsicherheitsbetrachtungen mit maximal rechnerisch möglichen Böschungsneigungen

| Bauabschnitt | Seite | Anlagennr. | max. Neigung mo2u | max. Neigung mo1 + mmo |
|--------------|-------|---------------|-------------------|------------------------|
| 1 | NO | 6.1.1 + 6.1.2 | n. vorh. | 90° |
| 1 | SW | 6.1.3 + 6.1.4 | 80° | 80° |
| 2 | NO | 6.2.1 + 6.2.2 | 80° | 80° |
| 3 | SW | 6.3.1 + 6.3.2 | 55° | 80° |
| 4 | SW | 6.4.1 + 6.4.2 | 45° | 85° |
| 5 | NO | 6.5.1 + 6.5.2 | 80° | 80° |
| 6 | NO | 6.6.1 + 6.6.2 | 75° | 75° |

Es wurden, wie in der Tabelle dargestellt, auch Berechnungen für steilere Neigungen im Bereich des Trochitenkalks (mo1) und Lingula-Dolomits (mmo) als in den Ceratitenschichten durchgeführt. Dies führt nach den Berechnungsergebnissen nicht ausnahmslos zu größeren Abbaukubaturen der maßgeblichen Horizonte. Die Wirtschaftlichkeit eines abgestuften Abtrags ist im Einzelfall zu prüfen. Werden insbesondere

in den Bauabschnitten 3 und 4 (ggf. auch 6) geringere Abraumüberdeckungen an den Randbereichen der Abbauböschungen vor Ort angetroffen, kann nach einer entsprechenden Begutachtung durch einen Geologen auch ein dann ermittelter steilerer Abbauwinkel für die Gewinnung verwendet werden.

5 Bewertung, Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

In der vorliegenden hydrogeologischen Beurteilung sind die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der geplanten Steinbrucherweiterung dargestellt. Die Literaturrecherchen wurden durch diverse hydrogeologische Felduntersuchungen und hydraulische Modellierungen ergänzt und bewertet. Es wurden insbesondere die Quellen und Brunnen rund um den Hanickelrücken in die Betrachtung mit einbezogen.

Die Ergebnisse der Kartierung (Kapitel 3) und der Laboranalysen (Anlagen 2 und 7) haben gezeigt, dass die Quellen im Bereich des Hanickels durch einen einheitlichen Grundwasserkörper gespeist werden, welcher zur Tiefe durch die Schichtenfolge des mmu begrenzt wird. Die Daten bestätigen den Grundwasserstockwerksbau aus [2] und dem "Ökologischen Wasserversorgungskonzept Südost Saar". Der Obere Muschelkalk (mo) und der obere Teil des Mittleren Muschelkalks (mmo) sind nur gering durchlässig. Darunter liegt der untere Teil des Mittleren Muschelkalks (mmu), der als wasserstauende Schicht fungiert. Durch das Bohrprofil Rubenheim (Anlage 3) und die in der Tongrube Erfweiler-Ehlingen zu Tage tretende Schichtenfolge dürfte eine ausreichend mächtige (mindestens 6 m) dichtende Tonsteinschicht als nachgewiesen gelten. Wie [2] und die hydraulischen Modellierungen gezeigt haben, wird auf dieser Schicht nach Niederschlägen das bereits im Hanickel verweilende Wasser zu den Flankenrändern abgeleitet und tritt dort in Form von Quellen aus. Aus den Grundwassermodellierungen (Kapitel 3.2) ist zu entnehmen, dass das Grundwasser mehrere Jahre benötigt um bis zur mmu-Schicht durchzusickern. Letztere wirkt mit ihrer im Vergleich zu den überlagernden Gesteinsschichten signifikant geringeren Wasserdurchlässigkeit als Grundwasserstauer. Auch in der Grundwasserbilanzierung ist zu sehen, dass die einsickernde Niederschlagsmenge an den Talflanken vollständig wieder an den Quellen austritt und nicht in den tiefer liegenden Buntsandsteinaquifer durchsickert. Dies gilt sowohl für die maximal angenommenen, als auch für die minimal angenommenen Schüttungen.

Ein hydraulischer Kurzschluss zum tieferen Aquifer durch den geplanten Kalksteinabbau kann ausgeschlossen werden. Der zukünftige Abbaubetrieb auf Grundlage der zur Genehmigung eingereichten Planunterlagen stellt somit keine Gefahr für das tiefere Trinkwasserreservoir des Buntsandsteins dar.

Auch der potentielle Einfluss auf die Quellen rund um den Hanickel ist unerheblich. Da immer nur eine Fläche von max. 5 ha innerhalb des Hanickel-Gebietes geöffnet ist, wird immer nur innerhalb dieser geöffneten Fläche der natürliche Niederschlagsabfluss gestört sein. Das Einzugsgebiet der Quellen rund um den Hanickel hat eine Fläche von ca. 135 ha (siehe Anlage 9.2). Das bedeutet, dass auf lediglich 4 % der Einzugsfläche während des Abbaus der natürliche Abfluss unterbrochen ist.

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

Auf den Boden auftreffendes Niederschlagswasser im Hanickelbereich wird entweder langsam in den Boden eindringen und bis auf die (mmu-) Wasserstauer-Schicht versickern oder fließt wegen der Hanglage oberflächlich ab.

Durch das Entfernen der Ceratiten- und Trochitenkalkschichten im Steinbruchbetrieb wird eine Grube entstehen. Im Bereich der Grube kann das Niederschlagswasser nicht oberflächlich abfließen. Es sammelt sich auf der tiefsten Sohle des Steinbruchs und wird hier versickern. Auf Grund der geringen Wasserdurchlässigkeit der sich im Liegenden des Trochitenkalks befindenden oberen Schicht des Mittleren Muschelkalks (mmo) erfolgt die Versickerung nur sehr langsam. Für eine schnelle Wasserfreilegung der Abbausohlen ist deshalb eine Entfernung des hier gesammelten Niederschlagswassers meistens notwendig. Ein Teil des Tagwassers kann dazu über Pumpensümpfe gefasst und abgeleitet werden. Das teilweise Austragen des in der Abbausohle gesammelten Niederschlagswassers kann mit dem natürlichen Abfluss des nicht sofort im Erdreich versickernden Wassers verglichen werden.

Nach der Kalksteingewinnung wird der offene Grubenbereich umgehend wieder verfüllt. Es werden dabei die vorher abgeschobenen Ceratitenschichten wieder eingebaut. Die Schichten waren vor dem Abbau gering wasserwegsam und werden es auch nach der Verfüllung wieder sein. Zusätzlich soll noch Baugrubenaushub aus der näheren Umgebung eingebaut werden. Dabei wird es sich überwiegend um lehmiges Material aus den Höhenlagen des Bliesgaus mit Wasserdurchlässigkeiten ähnlich denen des Standortabraums handeln. Daneben könnte aber auch sandigeres Material aus den Tallagen des Bliesgaus hinzukommen. Die Wasserwegsamkeit würde sich durch das sandigere Material tendenziell eher erhöhen. Die Quellen im Einflussbereich des derzeitigen Steinbruchs schütten nach der Verfüllung mit den oben beschriebenen Materialien weiterhin. Wenn dieses Verfüllungskonzept auch in der geplanten Erweiterung angewandt wird, ist nach der Rekultivierung mit keiner negativen Veränderung im unterirdischen Abflusssystem zu rechnen.

Die Quelle des Rehweilerbachs liegt nordwestlich des Hanickels und wird durch den Abbau nicht beeinträchtigt. Der Rehweilerbach wird lediglich von einzelnen Quellabflüssen und künstlichen Gräben aus dem Bereich des Hanickels gespeist. Da der Einfluss auf diese Quellen unerheblich ist, gilt dies auch für den Einfluss des Kalksteinabbaus auf den Rehweilerbach.

Die Quelle des Marschelbachs liegt im Einflussbereich von einem der 6 Bauabschnitte. Für die Zeit des Abbaus kann es dort zu zeitlichen Verschiebungen der Quellschüttungen kommen. Die Quelle könnte nach Niederschlägen schneller anschlagen und kurzfristig stärker schütten, sodass im Gegenzug längere "Trockenphasen" entstehen könnten. Die Gesamtjahresmenge bleibt jedoch annähernd gleich. Weiterhin wird der Marschelbach im weiteren Verlauf durch künstliche Gräben und Quellen gespeist, die außerhalb des Einflussbereichs des Steinbruchs liegen. Der Einfluss des Abbaubetriebs auf den Marschelbach wird somit als unerheblich eingestuft.

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG

Im Rahmen der Rekultivierung ist der Anschluss an die ursprüngliche Geländeoberkante vorgesehen. Die Geländegestaltung wird so erfolgen, dass nach der Rekultivierung der natürliche Abfluss von Niederschlagswässern möglich ist. Somit besteht keine Veränderung gegenüber dem derzeitigen Zustand in Bezug auf die Niederschlagswasserableitung.

Da weder bei der Versickerung noch beim Abfluss des Niederschlags signifikante Veränderungen zu erwarten sind, wird der geplante Steinbruchbetrieb auch auf die vorhandenen Quellen und Brunnen keine maßgeblichen Auswirkungen haben.

In den hydraulischen Grundwassermodellierungen wurde gezeigt, dass das Grundwasser mehrere Jahre im Hanickel verweilt, bevor es an den Quellen austritt. Durch diese lange Verweildauer des Wassers besteht in möglichen Havariefällen genügend Zeit zur Beseitigung der möglichen Verschmutzungen. Für eine Verunreinigung des Grundwassers und der Quellen besteht durch die Gesteinsgewinnung somit keine Gefahr.

Mit der Fortsetzung der bereits praktizierten und auch weiterhin vorgesehenen Abbau- und Verfüllweise steht eine negative Auswirkung durch den Steinbruchbetrieb auf das Grundwasser und den Niederschlagswasserabfluss nicht zu erwarten.

Wie im Kapitel 2.2.1 beschrieben sind die auf den Luftbildern beobachteten linearen und rechtwinkligen Strukturen als geologische Phänomene zu bezeichnen. Es sind Stellen, an denen der Ceratitenkalk an der Oberfläche ausbeißt.

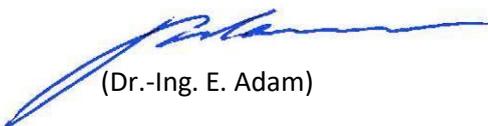
Die Böschungsbruchberechnungen zeigen, dass die Abbauarbeiten bei Einhaltung der rechnerisch als stand-sicher ermittelten Böschungsneigungen keine Einwirkungen auf die Standsicherheit der umliegenden Natur- und FFH-Schutzgebiete haben werden. Es wurden für unterschiedliche Abbauendhöhen rechnerisch zulässige Neigungswinkel der Abbauböschungen ermittelt und in den Ergebnisausdrucken dargestellt.

Als Ergebnis des hydrogeologischen Gutachtens in Verbindung mit den erdstatischen Berechnungen ist fest-zuhalten, dass keine negative Beeinflussung des Grundwassers, der Quellen und der angrenzenden Natur- und FFH-Schutzgebiete durch den geplanten Steinbruchbetrieb zu besorgen ist.

Sollten bei der Durchsicht der vorliegenden Stellungnahme Fragen auftreten, so steht der Unterzeichner zur Beantwortung derselben gerne zur Verfügung.

Aufgestellt, Nonnweiler, den 25.08.2017

Mit freundlichen Grüßen



(Dr.-Ing. E. Adam)

Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] Hydrogeologische Beurteilung zur Erweiterung des Kalksteinbruchs Rubenheim, A. Süßmuth; TERRAG GmbH; Homburg 2015
- [2] Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes, Blatt Nr. 6809 Gersheim; G. Heizmann; Geologisches Landesamt des Saarlandes; Saarbrücken 1970
- [3] Geologische Karte des Saarlandes 1:25.000, Blatt Nr. 6809 Gersheim; G. Heizmann; Geologisches Landesamt des Saarlandes; Ensheim 1968
- [4] Lage- und Höhenplan, u.a. über die vorhandenen Aufschlüsse und Bohrlöcher, über die beiden Längs- und 12 Querprofile; Neunkircher Eisenwerk A.G., Kalkwerk Herbitzheim, Markscheider Schulz, Münchwies, März-April 1954
- [5] Ökologisches Wasserversorgungskonzept Südost-Saar im Auftrag des Arbeitskreises Wasserversorgung Südost Saar, DORSCH Consult Ingenieurgesellschaft mbH, St. Ingbert 1993

Quellkartierung Hanickel

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co KG, Mandelbachtal



AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



Anlage 2.1

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

UMWELTGEOTECHNIK GMBH
Ringwallstraße 28
66620 NONNWEILER-Otzenhausen

Datum 27.03.2017
Kundennr. 27019159
Auftragsnr. 2280106

PRÜFBERICHT

Auftrag 2280106 Wasser

| | | | |
|---------------------|---|-------------|--------------|
| Auftraggeber | 27019159 UMWELTGEOTECHNIK GMBH | | |
| Auftragsbezeichnung | 170007 Hydrogeologie Erweiterung Steinbruch Rubenheim | | |
| Probeneingang | 24.03.17 | Probenehmer | Auftraggeber |

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'S. Beierl', is written over a light blue circular stamp.

AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beierl, Tel. 08765/93996-81
sabine.beierl@agrolab.de Kundenbetreuung

Auftrag 2280106 Wasser

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

| Analysennr. | Probenbezeichnung | Probenahme | Probenehmer |
|-------------|-------------------|------------|--------------|
| 759846 | Q7 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759854 | Q8a | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759855 | Q9 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759856 | Q11 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759857 | Q18 | 23.03.2017 | Auftraggeber |

| | Einheit | 759846 Q7 | 759854 Q8a | 759855 Q9 | 759856 Q11 | 759857 Q18 |
|----------------|---------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| Anionen | | | | | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | 5,0 | 5,7 | 4,9 | 5,2 | 4,4 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 16 | 15 | 27 | 16 | 190 |

Auftrag 2280106 Wasser

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

| Analysennr. | Probenbezeichnung | Probenahme | Probenehmer |
|-------------|-------------------|------------|--------------|
| 759858 | Q24 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759859 | Q25 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759860 | Q30 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759861 | Q38 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759862 | Q43 | 23.03.2017 | Auftraggeber |

| | Einheit | 759858 Q24 | 759859 Q25 | 759860 Q30 | 759861 Q38 | 759862 Q43 |
|----------------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Anionen | | | | | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | 4,1 | 3,7 | 5,2 | 4,6 | 4,0 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 14 | 31 | 16 | 14 | 17 |

Auftrag 2280106 Wasser

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

| Analysennr. | Probenbezeichnung | Probenahme | Probenehmer |
|-------------|-------------------|------------|--------------|
| 759863 | Q44 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759864 | Q45 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759865 | Q46 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759866 | Q50 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759867 | Q27 | 23.03.2017 | Auftraggeber |

| | Einheit | 759863 Q44 | 759864 Q45 | 759865 Q46 | 759866 Q50 | 759867 Q27 |
|----------------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Anionen | | | | | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | 3,7 | 3,5 | 3,3 | 3,0 | 3,0 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 18 | 18 | 18 | 40 | 23 |

Auftrag 2280106 Wasser

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

| Analysennr. | Probenbezeichnung | Probenahme | Probenehmer |
|-------------|-------------------|------------|--------------|
| 759868 | Q28 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759869 | Q63 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759870 | Q68 | 23.03.2017 | Auftraggeber |
| 759884 | Q8b | 23.03.2017 | Auftraggeber |

| | Einheit | 759868 Q28 | 759869 Q63 | 759870 Q68 | 759884 Q8b |
|----------------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Anionen | | | | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | 2,7 | 2,7 | 3,2 | 5,7 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 28 | 11 | 10 | 15 |

Beginn der Prüfungen: 27.03.2017
 Ende der Prüfungen: 27.03.2017

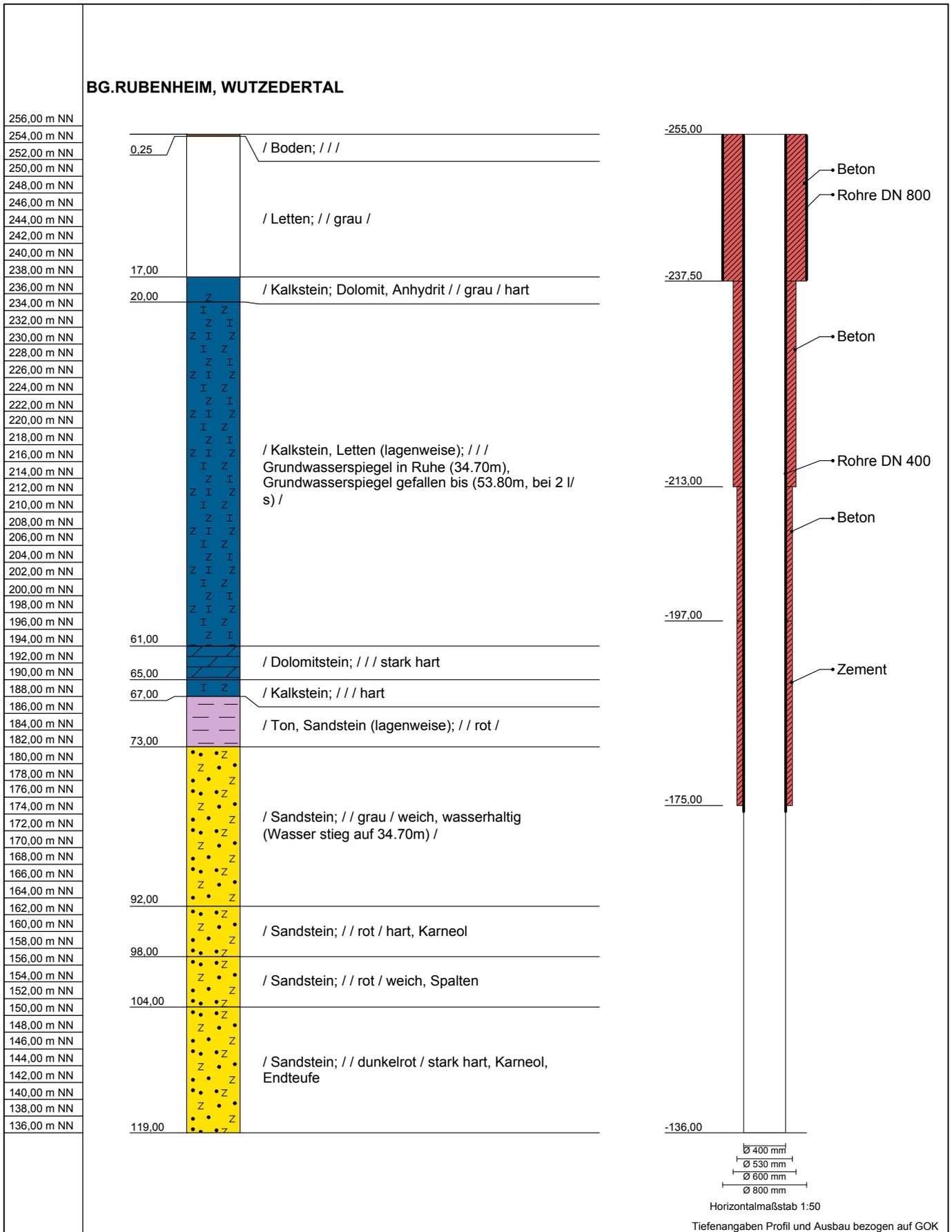
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntes Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beierl, Tel. 08765/93996-81
sabine.beierl@agrolab.de Kundenbetreuung

Methodenliste

DIN ISO 15923-1 (D 49): Chlorid (Cl) Sulfat (SO4)



| | | |
|---------------|---------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrg. | BG.RUBENHEIM, WUTZEDERTAL | RW: 2587910 |
| Bhrg. Id | 68090004 | HW: 5450020 |
| Autor | | Höhe NN: 255 |
| Bearbeiter | ENVIDAT2 | Datum: 01.02.2005 |
| Bohrfirma | JACOB&SÖH,ROHRBACH | Maßstab : 1:620 |



KURZFASSUNG

Nachweis der Eignung des Tons der Tongrube Erfweiler-Ehlingen als Dichtungsmaterial für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungen für Deponien der Deponieklassen I bis III gemäß BQS 2-0, 2-1, 5-0 und 5-1 und bezüglich der Eignung für technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere gemäß BQS 1-0

erstellt durch Dr. Th. Egloffstein



Karlsruhe, 27.03.2017

Diese Kurfassung hat 6 Seiten und eine Tabelle

Eignung des Tons der Tongrube Erfweiler-Ehlingen als Dichtungsmaterial für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungen für Deponien der Deponieklassen I bis III und für technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere _____

1 Veranlassung

Die Firma TERRAG GmbH in Homburg beauftragte die ICP Ingenieurgesellschaft in Karlsruhe mit einem Eignungsnachweis ihres Tons aus der Tongrube Erfweiler-Ehlingen. Der Ton soll als Dichtungsmaterial für mineralische Abdichtungen für Deponien der Deponieklassen I bis III gemäß Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards BQS 2-0, 2-1, 5-0 und 5-1 geeignet sein. Hinzu kommt der Nachweis der Eignung für technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere gemäß BQS 1-0.

Die hier vorliegende Kurzfassung des ausführlichen Berichtes fasst die wesentlichen Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen tabellarisch und in einer abschließenden Bewertung zusammen.

2 Durchgeführte Untersuchungen gemäß Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards BQS 2-0, 5-0, 2-1, 5-1 und 1-0

Tabelle 1: Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen

| Versuchsart / Norm | Kurzbez. | Einheit | Anforderung DepV / BQS | Ton Grube Erfweiler-Ehlingen |
|--|-----------------|----------------------|--|------------------------------|
| Wassergehalt DIN 18121 | w | [M.-%] | | 19,1 - 23,4 |
| Korngrößenverteilung DIN 18123 | | | | |
| Ton ($\leq 2 \mu\text{m}$) | | [M.-%] | k. A. | 40,1 - 46,0 |
| Schluff ($\geq 2 \mu\text{m}$ bis $\leq 63 \mu\text{m}$) | | [M.-%] | k. A. | 53,2 - 56,4 |
| Sand ($\geq 0,063 \mu\text{m}$ bis $\leq 2 \text{mm}$) | | [M.-%] | k. A. | 0,9 - 3,5 |
| Bodengruppe DIN 18196 | | [-] | k. A. | TM |
| Fließgrenze DIN 18122 | W _L | [M.-%] | k. A. | 38,33 - 42,52 |
| Ausrollgrenze DIN 18122 | W _P | [M.-%] | k. A. | 22,20 - 23,34 |
| Schrumpfgrenze DIN 18122 | W _S | [M.-%] | k. A. | 17,16 - 17,30 |
| Plastizitätszahl DIN 18196 | I _P | [M.-%] | k. A. | 14,99 - 20,32 |
| Konsistenzzahl | I _C | [-] | k. A. | 0,93 - 1,15 |
| Tonminerale (nicht quellfähig) | | [M.-%] | k. A. | 55 - 59 |
| Kaolinit/Chlorit (nicht quellfähig) | | [M.-%] | k. A. | 4 - 10 |
| Illit/Muskovit (nicht quellfähig) | | [M.-%] | k. A. | 42 - 56 |
| Kalkgehalt DIN 18129 | | [M.-%] | $\leq 15 \text{ M.-%}$ bzw. $\leq 30 \text{ M.-%}$ | 7,0 - 17,6 |
| org. Bestandteile DIN 18128 | | [M.-%] | $\leq 1 \text{ M.-%}$ bzw. $\leq 5 \text{ M.-%}$ | < 0,1 - 0,11 |
| Protordichte DIN 18127 | D _{Pr} | [g/cm ³] | k. A. | 1,718 - 1,702 |

Eignung des Tons der Tongrube Erfweiler-Ehlingen als Dichtungsmaterial für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungen für Deponien der Deponieklassen I bis III und für technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere

| Versuchsart / Norm | Kurzbez. | Einheit | Anforderung DepV / BQS | Ton Grube Erfweiler-Ehlingen |
|---|------------|----------------------|--|--|
| optimaler Wassergehalt | | [M.-%] | $W_{0,95Pr\ trocken} \leq W \leq W_{0,95Pr\ nass}$ | 19,8 - 21,5 |
| Wasserdurchlässigkeit DIN 18130 | k | [m/s] | $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$ bzw. 10^{-10} m/s | |
| MP 1/2 95 % D_{Pr} trockene Seite | k | [m/s] | $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$ bzw. 10^{-10} m/s | $k = 4,5 \cdot 10^{-10}$ m/s |
| MP 1/2 100 % D_{Pr} | k | [m/s] | $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$ bzw. 10^{-10} m/s | $k = 8,3 \cdot 10^{-11}$ m/s |
| MP 1/2 95 % D_{Pr} nasse Seite | k | [m/s] | $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$ bzw. 10^{-10} m/s | $k = 1,1 \cdot 10^{-10}$ m/s |
| MP 3/4 95 % D_{Pr} trockene Seite | k | [m/s] | $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$ bzw. 10^{-10} m/s | $k = 3,3 \cdot 10^{-10}$ m/s |
| MP 3/4 100 % D_{Pr} | k | [m/s] | $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$ bzw. 10^{-10} m/s | $k = 9,0 \cdot 10^{-11}$ m/s |
| MP 3/4 95 % D_{Pr} nasse Seite | k | [m/s] | $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$ bzw. 10^{-10} m/s | $k = 1,2 \cdot 10^{-10}$ m/s |
| hydraulische Widerstandsfähigkeit | k | [m/s] | Suffusionsbeständig | |
| MP 1/2 nat. Wassergeh. (h=5 mWs) | k | [m/s] | Suffusionsbeständig | $k = 3,5 \cdot 10^{-10}$ m/s |
| MP 1/2 nat. Wassergeh. (h=5 mWs) | k | [m/s] | Suffusionsbeständig | $k = 1,2 \cdot 10^{-10}$ m/s |
| Scherfestigkeit DIN 18137 | | [] | Projektspezifisch | |
| Reibungswinkel | φ' | [°] | Projektspezifisch | 25,8 - 27,2 |
| Kohäsion | c' | [kN/m ²] | Projektspezifisch | 10,3 - 12,5 |
| Kompressionsversuche DIN 18135 | Es | [MN/m ²] | Projektspezifisch | |
| Spannungsbereich 12,5 - 25 kN/m ² | Es | [MN/m ²] | Projektspezifisch | 1,41 - 1,65 |
| Spannungsbereich 200 - 400 kN/m ² | Es | [MN/m ²] | Projektspezifisch | 4,06 - 7,41 |
| Spannungsbereich 400 - 800 kN/m ² | Es | [MN/m ²] | Projektspezifisch | 9,22 - 15,52 |
| Wasseraufnahme DIN 18132 | W_A | [%] | k. A. | 57,5 - 61,0 |
| Beständigkeit gegenüber sauren Prüflösung, oxidierend | k | [m/s] | k. A. | $4,7 \cdot 10^{-10}$ |
| alkalische Prüflösung | k | [m/s] | k. A. | $3,8 \cdot 10^{-10}$ |
| reduzierende Prüflösung | k | [m/s] | k. A. | $4,2 \cdot 10^{-10}$ |
| pH 4 stabilisierte Prüflösung | k | [m/s] | k. A. | $3,2 \cdot 10^{-10}$ |
| pH 13 stabilisierte Prüflösung | k | [m/s] | k. A. | $1,1 \cdot 10^{-10}$ |
| Temperaturwechsel / Wassergehaltsänderung | k | [m/s] | k. A. | $2,0 \cdot 10^{-9}$ $5,0 \cdot 10^{-9}$ |
| Trocken-Nass-Zyklen | k | [m/s] | k. A. | $1,2 \cdot 10^{-10}$ $4,0 \cdot 10^{-10}$ |

Eignung des Tons der Tongrube Erfweiler-Ehlingen als Dichtungsmaterial für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungen für Deponien der Deponieklassen I bis III und für technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere

| Versuchsart / Norm | Kurzbez. | Einheit | Anforderung DepV / BQS | Ton Grube Erfweiler-Ehlingen |
|---|--------------------|-----------|------------------------|------------------------------|
| potentielle Kationenaustauschkapazität DIN ISO 13536 (1977) | KAK _{pot} | [cmol/kg] | k. A. | 11,94 - 13,28 |
| Biegezugversuche-Biegeradius | | [] | | |
| Biegeradius 100 % D _{Pr} W _{opt.} | R | [m] | k. A. | 16,50 |
| Biegeradius 97 % D _{Pr} W _{opt.} | R | [m] | k. A. | 22,24 |
| Biegeradius 97 % D _{Pr} W _{trocken} | R | [m] | k. A. | 40,24 |
| Biegeradius 97 % D _{Pr} W _{nass} | R | [m] | k. A. | 13,20 |
| Grenzdehnung 100 % D _{Pr} W _{opt.} | e _{RF} | [%] | k. A. | 0,41 |
| Grenzdehnung 97 % D _{Pr} W _{opt.} | e _{RF} | [%] | k. A. | 0,30 |
| Grenzdehnung 97 % D _{Pr} W _{trocken} | e _{RF} | [%] | k. A. | 0,17 |
| Grenzdehnung 97 % D _{Pr} W _{nass} | e _{RF} | [%] | k. A. | 0,52 |
| Wasserspannungscharakteristik | Δw | [Vol.-%] | k. A. | 2-3 |
| Feldkapazität MP 1/2 | Fk | [Vol.-%] | k. A. | 38,3 |
| Welkepunkt MP 1/2 | We | [Vol.-%] | k. A. | 26,7 |
| Luftkapazität MP 1/2 | Lk | [Vol.-%] | k. A. | 0,4 |
| nutzbare Feldkapazität MP 1/2 | nFk | [Vol.-%] | k. A. | 11,6 |
| Feldkapazität | Fk | [Vol.-%] | k. A. | 38,1 |
| Welkepunkt | We | [Vol.-%] | k. A. | 26,8 |
| Luftkapazität | Lk | [Vol.-%] | k. A. | 0,8 |
| nutzbare Feldkapazität MP 3/4 | nFk | [Vol.-%] | k. A. | 11,3 |

k. A. = keine Anforderungen

3 Bewertung aller Ergebnisse auf der Grundlage der Anforderungen der BQS 1-0, 2-0, 2-1, 5-0 und 5-1

Bei dem Ton der Tongrube handelt es sich nach EN ISO 14688 um einen dunkelgrauen, Schluff (i. W. Fein- u. Mittelschluff), stark tonig, Bodengruppe nach DIN 18196: TM (mittelplastischer Ton), steif bis halbfeste Konsistenz, kalkhaltig, sehr gering wasserdurchlässig. Mineralogisch handelt es sich um einen Ton mit nicht-quellfähigen Tonmineralen i. W. Illit / Muskovit mit Kaolinit / Chlorit als Nebenge-

Eignung des Tons der Tongrube Erfweiler-Ehlingen als Dichtungsmaterial für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungen für Deponien der Deponieklassen I bis III und für technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere

Seite 5

mengteile. Als nicht-Tonminerale kommen Quarz, wenig Feldspäte, Karbonate (i. W. Dolomit, untergeordnet Calcit) vor. Alle Parameter erfüllen die Anforderungen der BQS 2-1 und 5-1 für mineralische Dichtungsmaterialien von Basis- und Oberflächenabdichtungen. Hervorzuheben ist die geringe Wasserdurchlässigkeit und das Fehlen von reaktiven, quellfähigen Tonmineralen, was den Ton wegen seiner relativen chemischen Stabilität und seiner relativ geringen Schrumpfanfälligkeit als gut geeignetes Material für Basis- und Oberflächenabdichtungen auszeichnet. Nichtquellfähige Tonminerale haben keine ausgeprägte hohe Kationenaustauschkapazität, welche als Leitparameter für das Schadstoffrückhaltevermögen herangezogen wird. Die bestimmte KAKpot liegt mit 13,28 mmol(eq)/100 g und bzw. 11,94 mmol(eq)/100 g dennoch in einem Bereich, welcher von der DIN 4220 als Grenzbereich (12 mmol(eq)/100 g) zwischen mittlerer (8 bis < 12) und hoher (12 bis < 20) Kationenaustauschkapazität eingestuft wird. Aus fachgutachterlicher Sicht kann der Ton aus Erfweiler-Ehlingen sehr gut als Ton für eine Verbesserung bzw. Vervollständigung einer vorhandenen geologischen Barriere eingesetzt werden.

Der Ton ist durch seine nicht quellfähigen Tonminerale chemisch stabil, was die Ergebnisse mit pH-Wert-stabilisierten sauren und basischen, elektrolyt-(Salz-)haltigen, organisch angereicherten, oxidierend und reduzierend wirkenden Prüflösungen bestätigt haben. Die laufenden Untersuchungen sind als „zeitraffende Reaktorsimulationen“ gemäß BQS 2-1 zu werten, für die keine Anforderungen definiert sind. Der Ton hat einen sehr schwach bis schwach alkalischen pH-Wert von pH = 7,85, eine Folge des vorhandenen Kalkgehalts i. W. in Form des gegenüber Calcit lösungsstabileren Dolomits, was eine relativ hohe Pufferkapazität gegen Angriffe saurer Sickerwässer gewährleistet.

Ebenfalls aufgrund seiner nicht-quellfähigen Tonminerale ist die Schrumpfanfälligkeit bei Austrocknung nicht sehr ausgeprägt. Eine Einschätzung der Auswirkung von Wasserspannungen von ca. 250 bis 500 hPa, die nach Literaturangaben in Testfeldern bei Oberflächenabdichtungen gemessen wurden (Witt 2005), auf eine quasi-unendlich ausgedehnte Dichtungsschicht mit behinderter Verformungsmöglichkeit bei einer oberflächennahen Austrocknung um 2-3 Vol.-% bzw. 1,2 - 1,8 M.-% Wassergehalt ist schwierig. Dennoch darf angenommen werden, dass eine solche relativ moderate Wassergehaltsabnahme, aufgrund der vorhandenen Kohäsion des untersuchten mittelplastischen Tons, rissfrei aufgenommen werden kann. Die Nutzung von Zeitraffereffekten bei der Beständigkeitsprüfung gegenüber wechselnden Einwirkungen von Temperaturen, 36 Stunden im Trockenschrank bei 50 °C und anschließend 12 Stunden in einem Kühlschranks bei +5 °C, führten über eine Dauer von 30 Tagen zu einer drastischen Wassergehaltsabnahme von ca. 19 – 22 M.-% auf ca. 5 – 6 M.-%. Diese aus rückschauender Sicht unrealistisch harte Prüfung führte zu einer Erhöhung der Wasserdurchlässigkeit auf $k = 2,0$ bzw. $5,0 \cdot 10^{-9}$ m/s, Durchlässigkeitsbeiwerte, die jedoch die Anforderung an eine Oberflächenabdichtung der Deponiekategorie II noch einhalten würden.

Die Verformungseigenschaften des Tons in Abhängigkeit des Wassergehaltes und die Überschreitung der Grenzzugdehnung und Öffnung des ersten Zugrisses im Biegezugversuch am Tonbalken 40 x 10 x 10 cm entsprach mit wassergehaltsabhängigen Biegeradien R von ca. 13 bis 40 m und Randfaserzugdehnung von $\epsilon_{RF} = 0,17 - 0,52$ % etwa den Erwartungen. Für einen 1,1-fachen optimalen Wassergehalt beträgt die charakteristische Bruchdehnung eines leichtplastischen Lehms nach Schick &

Eignung des Tons der Tongrube Erfweiler-Ehlingen als Dichtungsmaterial für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungen für Deponien der Deponieklassen I bis III und für technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere _____ Seite 6

Wunsch (1995) etwa 0,5 %. Hochplastische Tone mit quellfähigen Tonmineralen lassen hier eine etwas bessere Verformbarkeit erwarten, die aber Gegenläufig zur Austrocknungssicherheit ist.

Der Haupteinsatzbereich des Tons aus der Tongrube Erfweiler-Ehlingen dürfte vermutlich eher in der Basis- oder Zwischenabdichtung (multifunktionale Abdichtung) oder als technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere zu finden sein, wo höhere Auflasten eine Rissöffnungen weitgehend verhindern oder entstandene Risse überdrücken.

Karlsruhe, 27.03.2017

**ICP Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und Partner mbH**



Dr. Th. Egloffstein

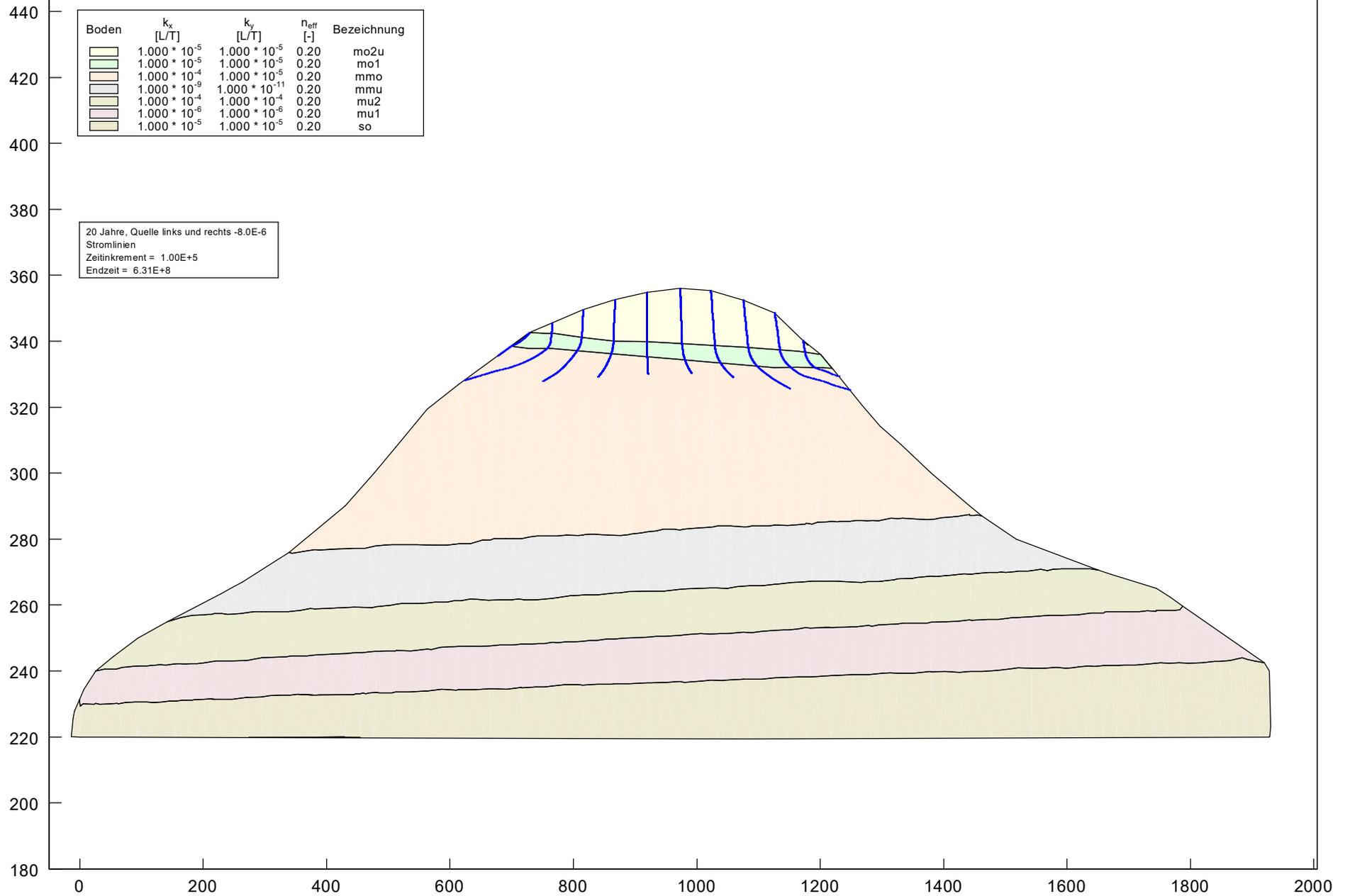


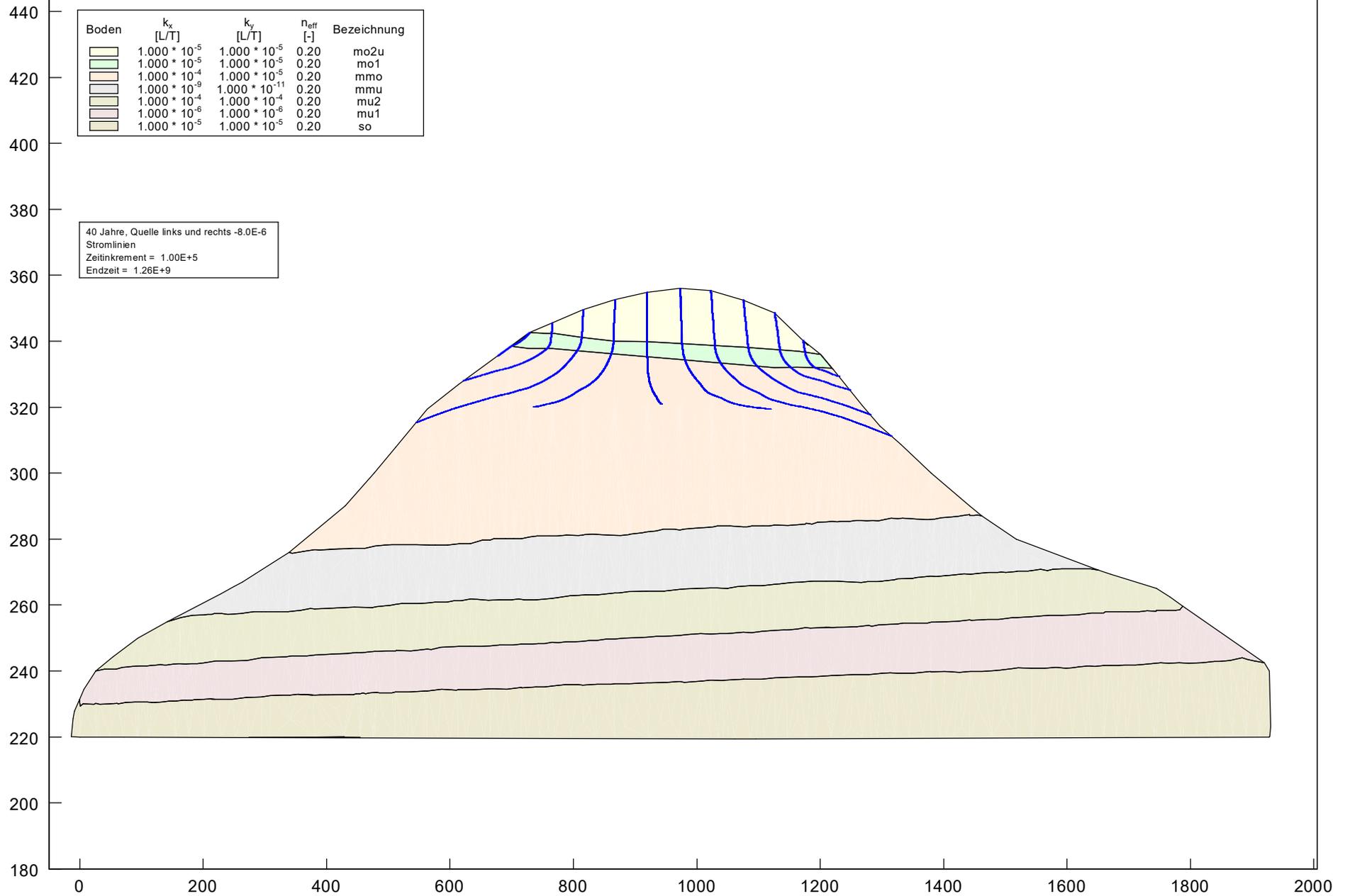
Jan Kalsow, Laborleiter

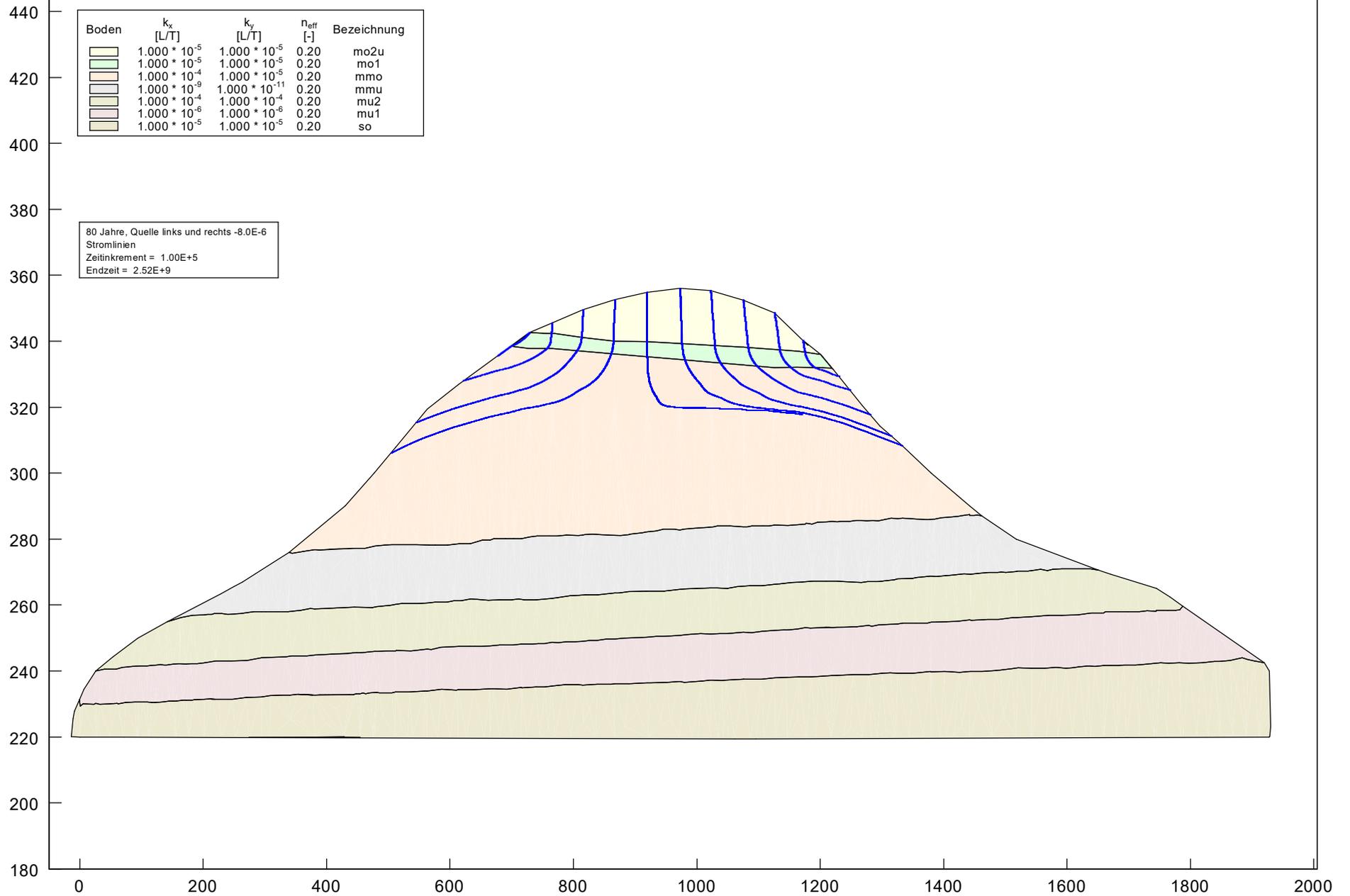
Zitierte Literatur.

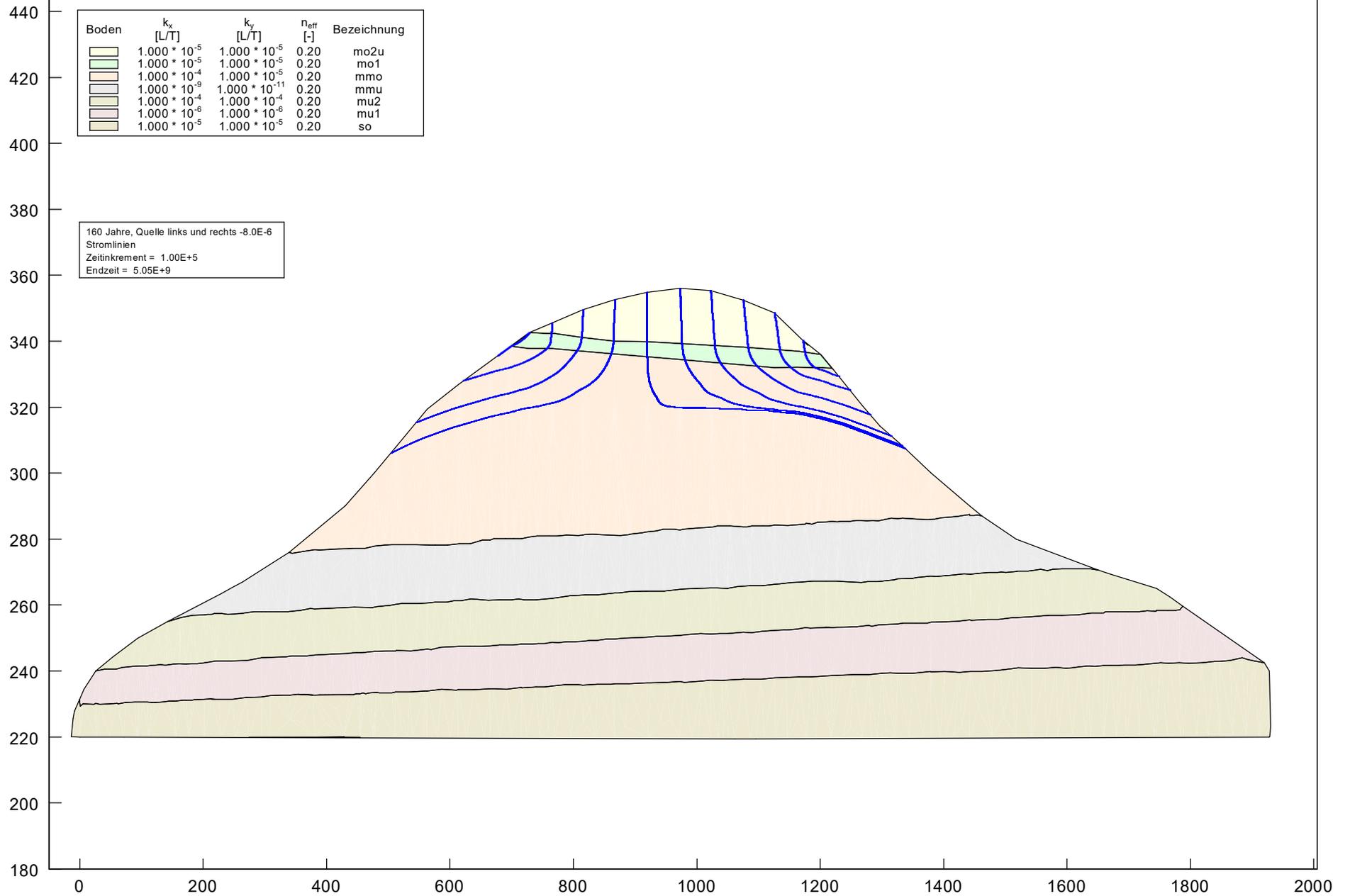
Horn, A., Schick, P. und Wunsch, R. (1995): Verformbarkeit, Reißsicherheit und Dichtigkeit von mineralischen Deponiedichtungen. Mitteilungen des Instituts für Bodenmechanik und Grundbau Universität der Bundeswehr München, Beiträge zur Deponietechnik IV, Heft 10, München.

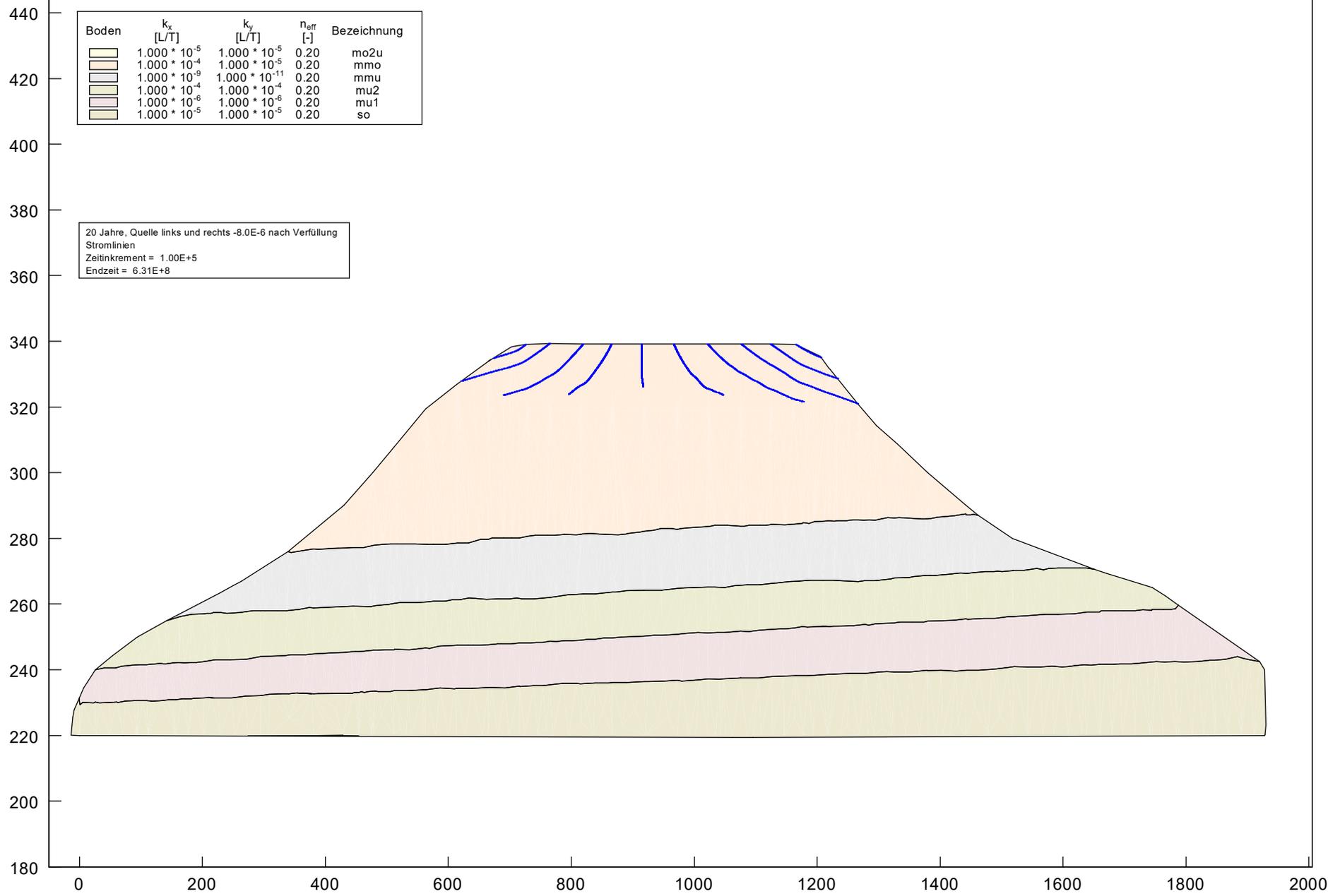
Witt, K.J. (2005): Unorthodoxe Gedanken zur Eignungsfeststellung von mineralischen Dichtungskomponenten für Oberflächenabdichtungen von Deponien. Tagungsunterlagen Fachtagung „Die sichere Deponie“, SKZ Süddeutsches Kunststoffzentrum, Würzburg.

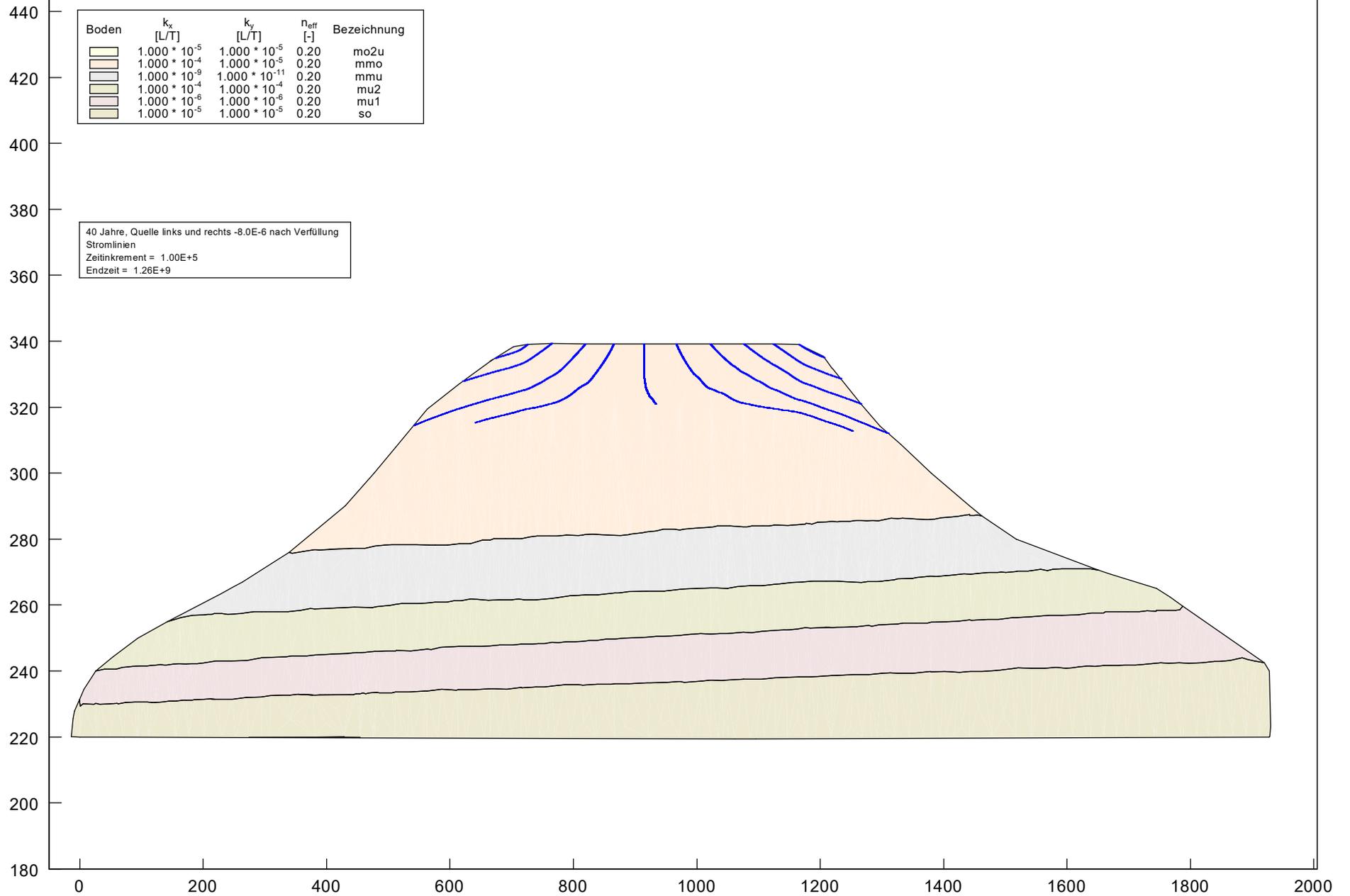


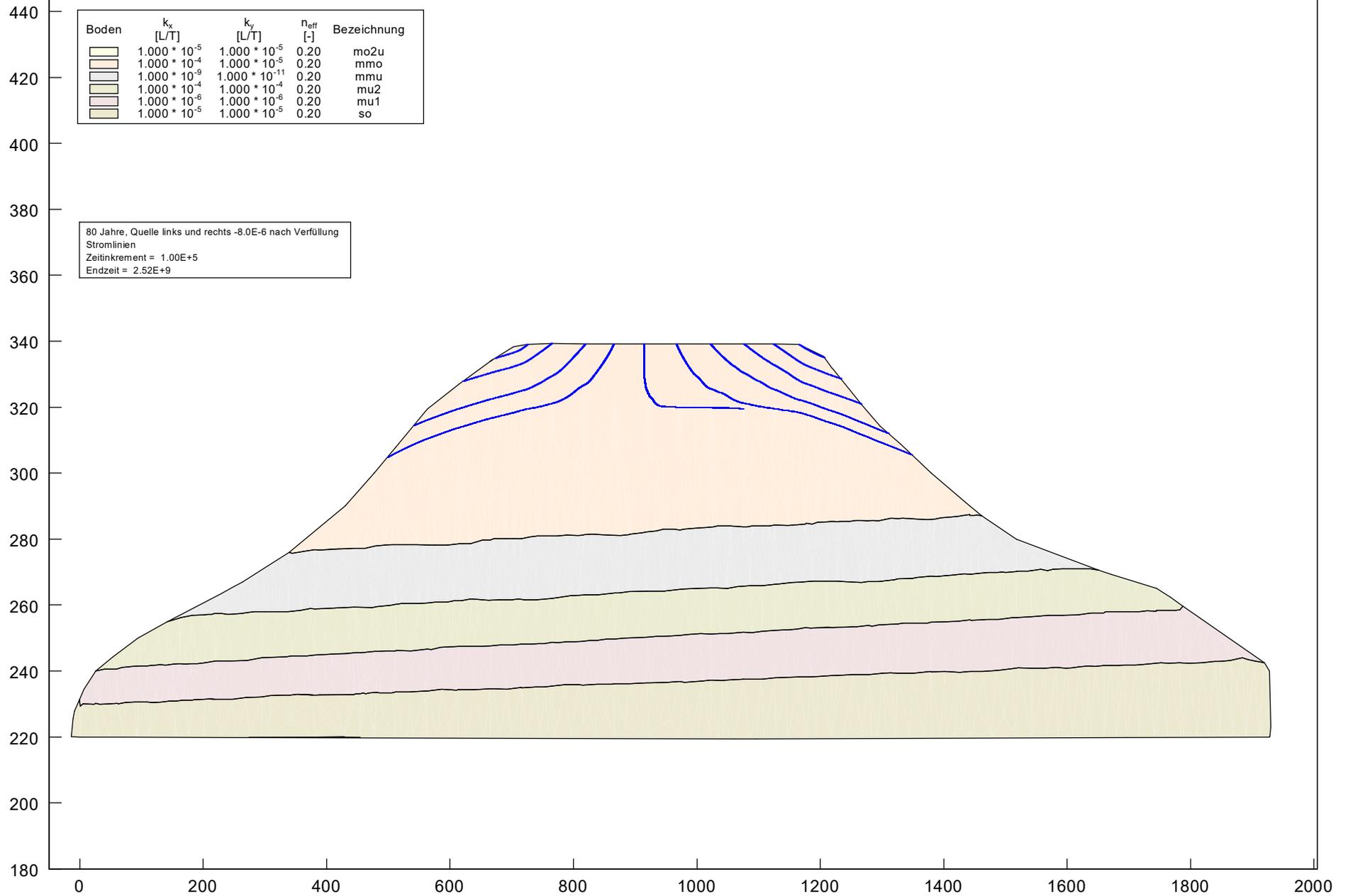


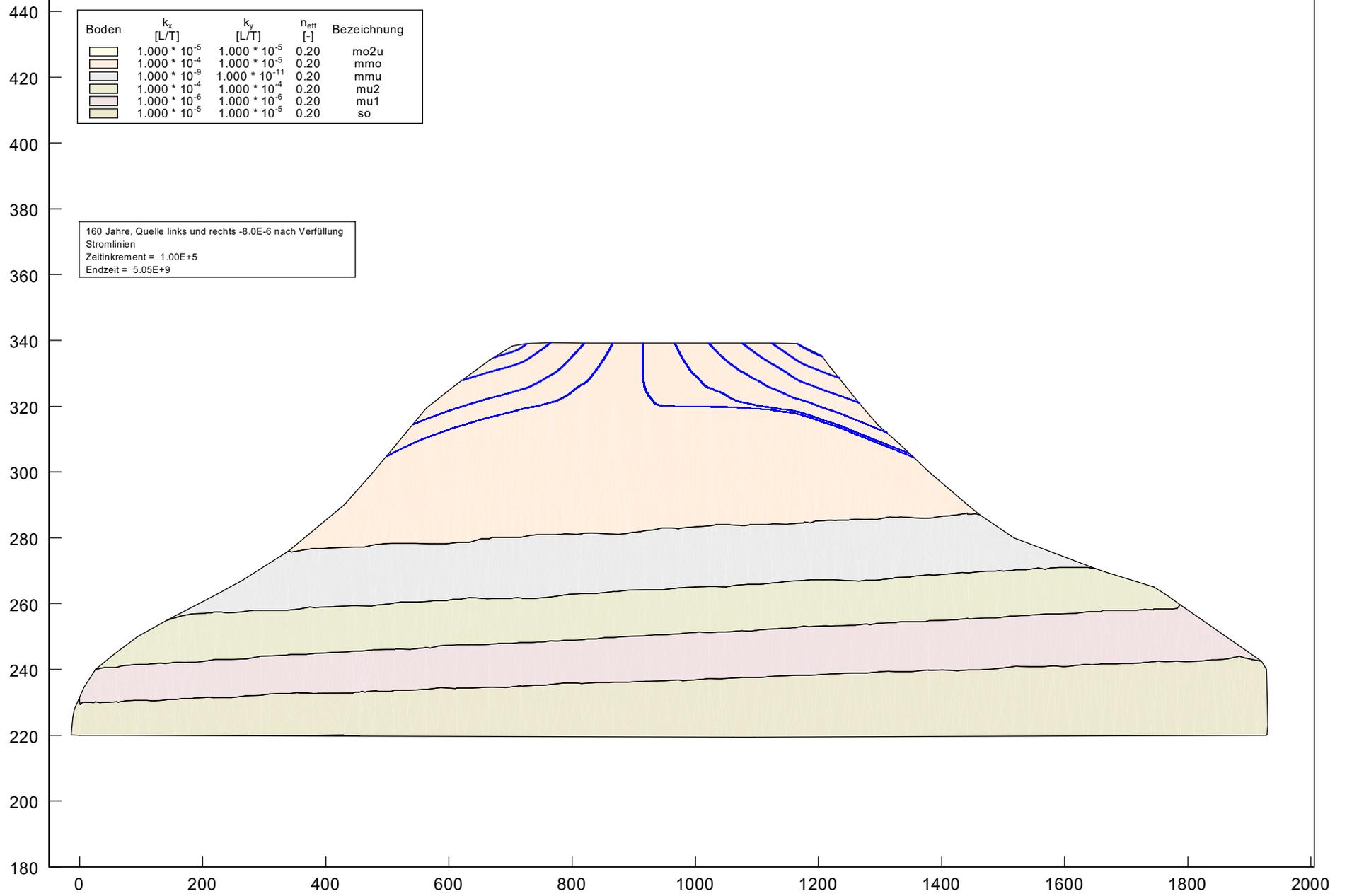


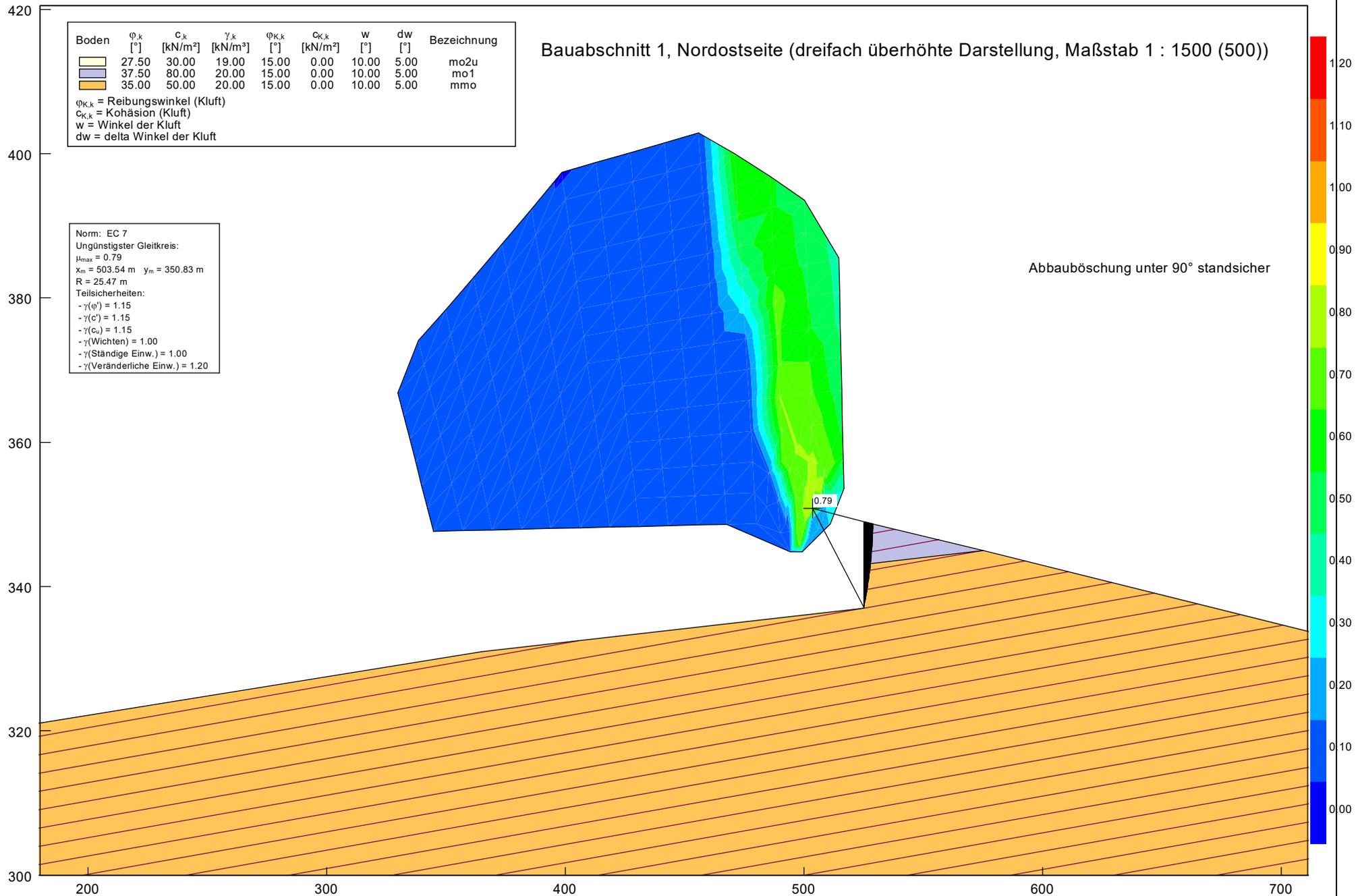


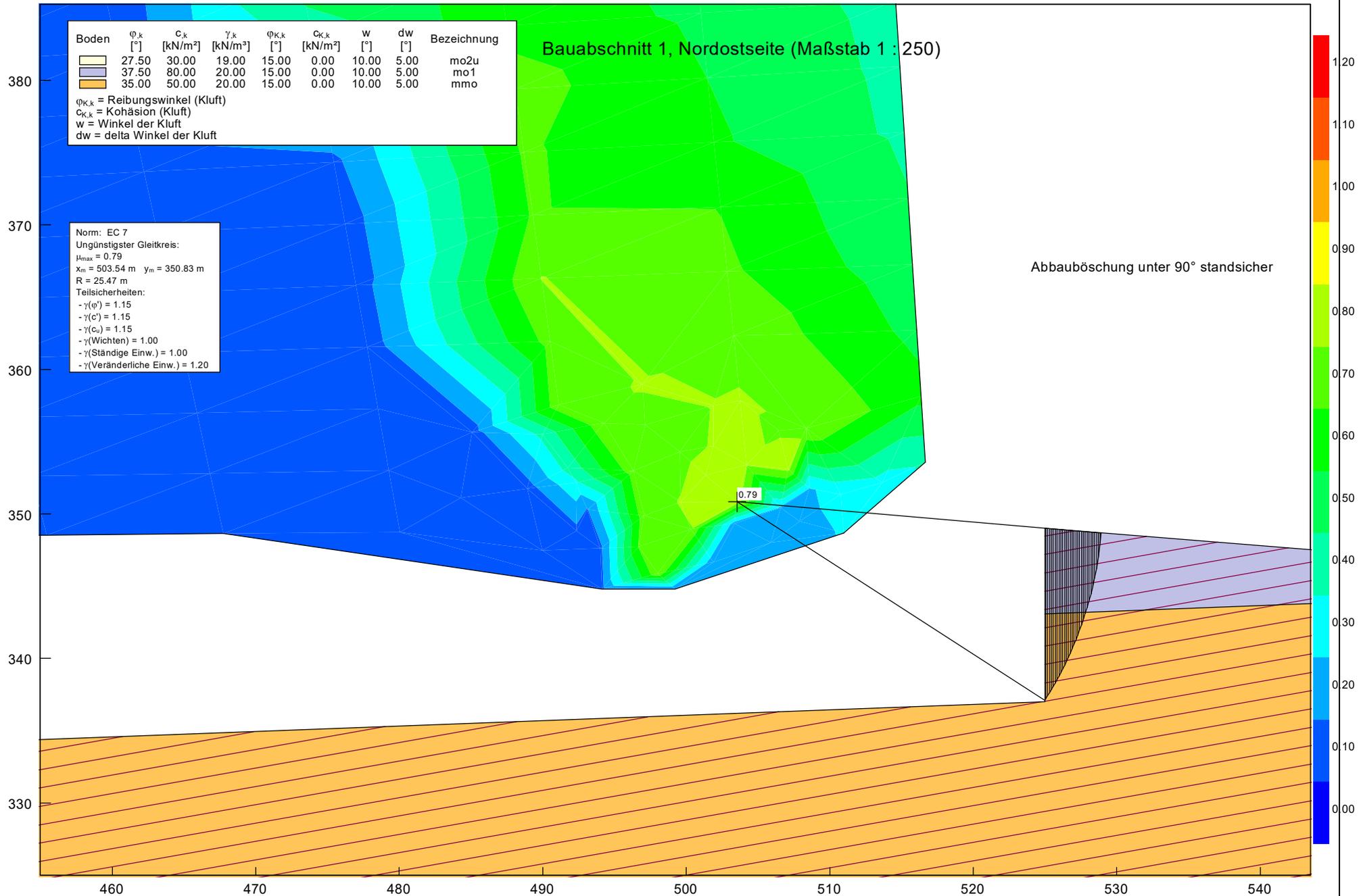


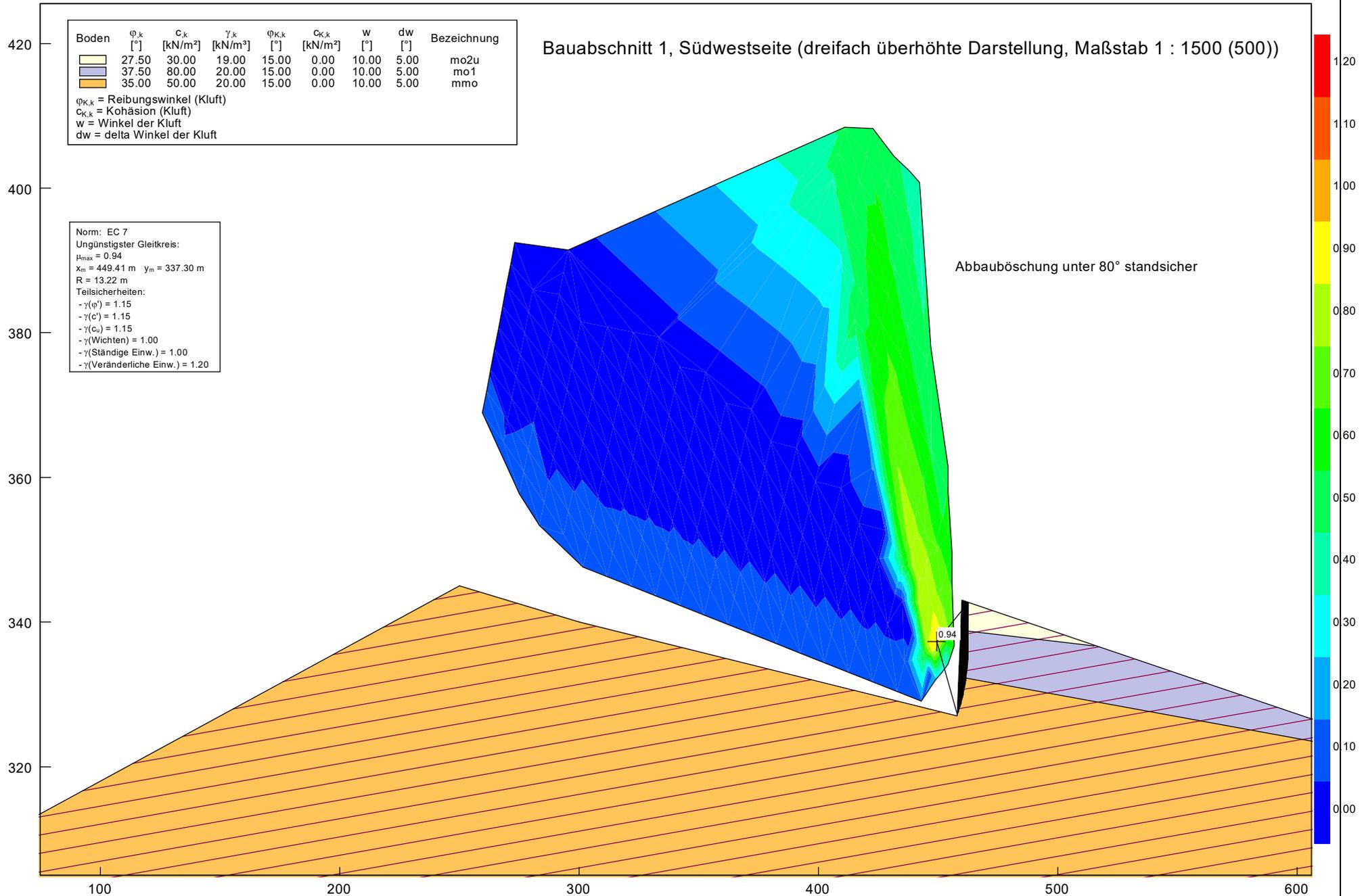


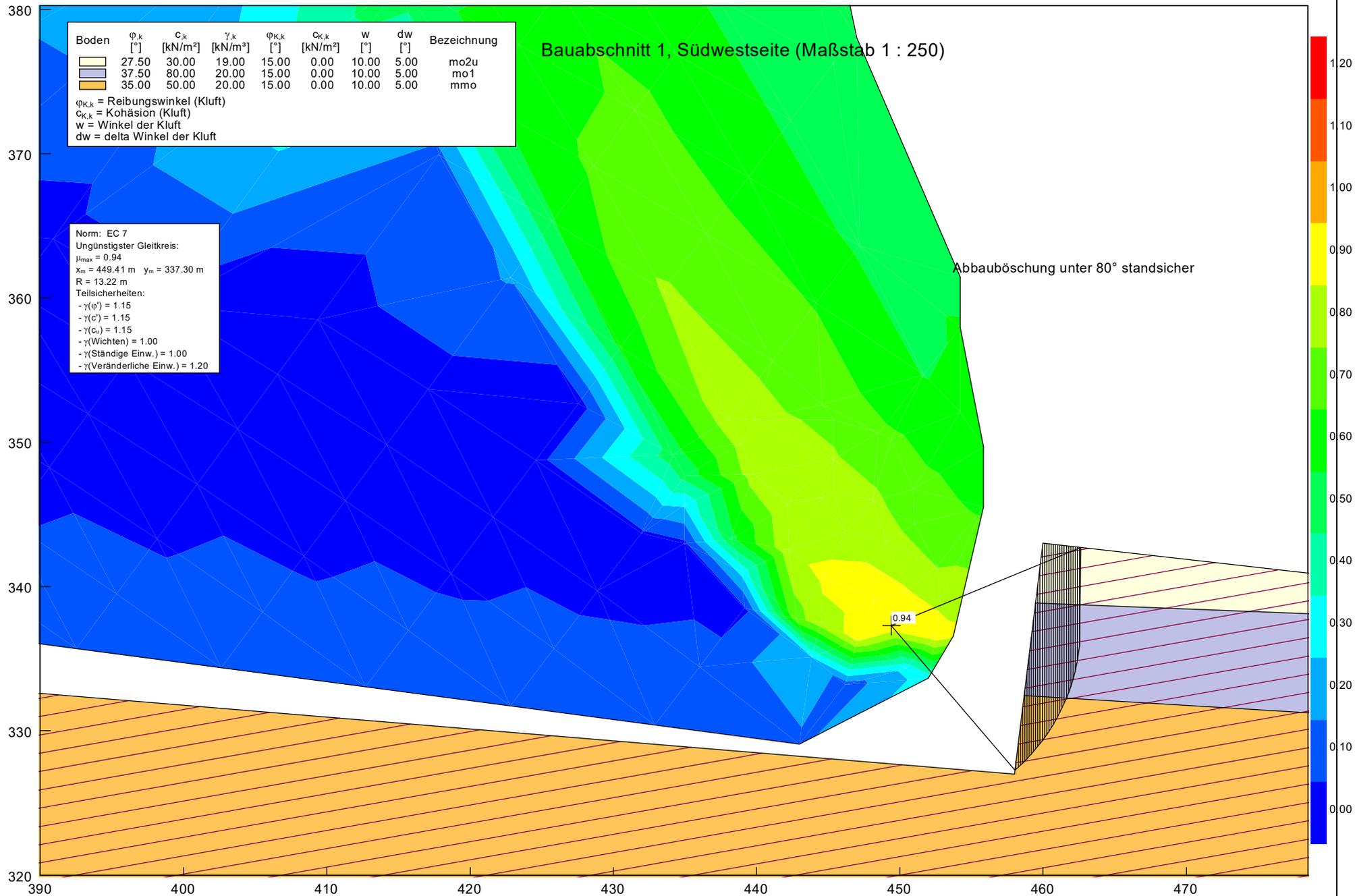


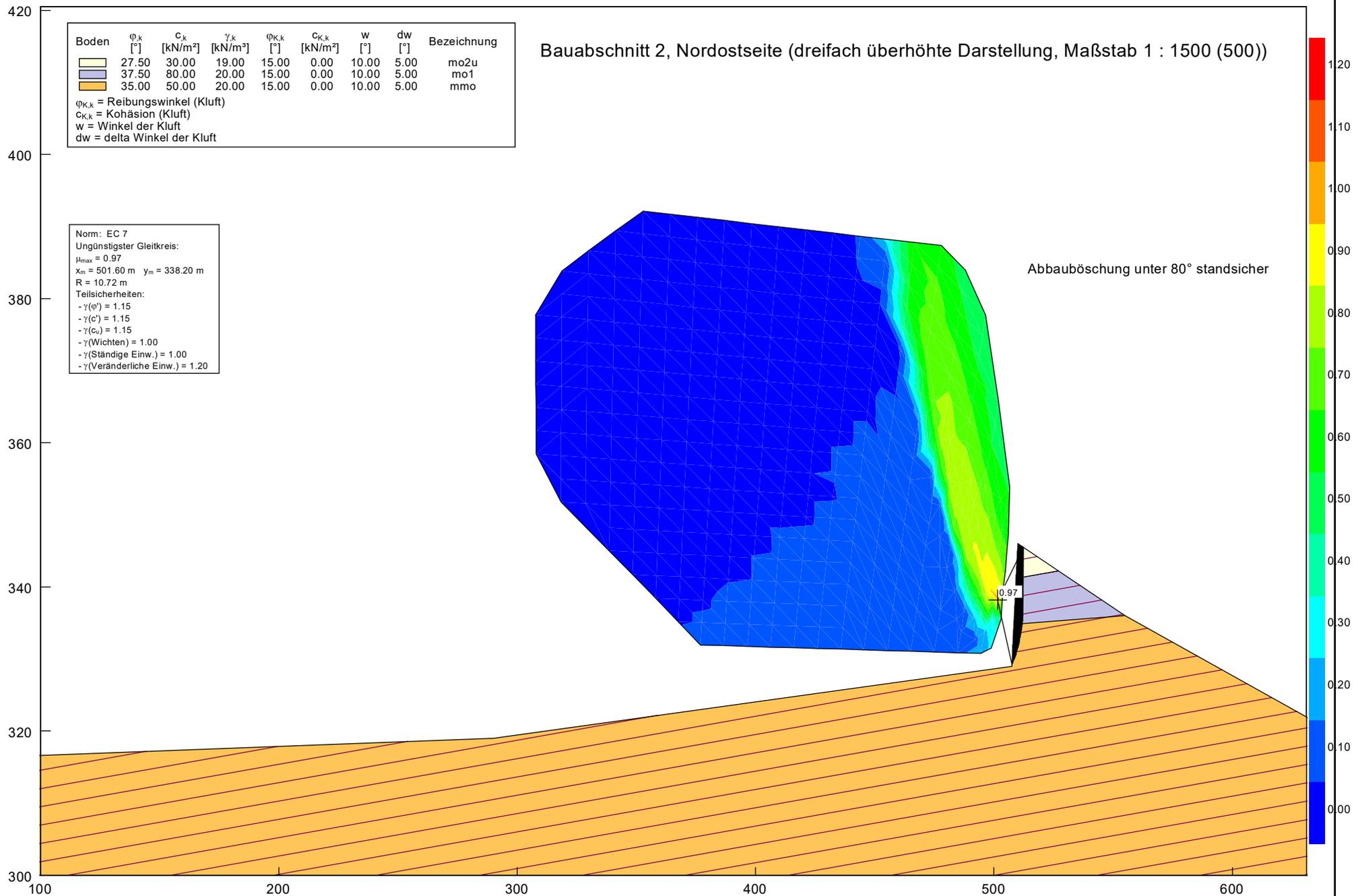


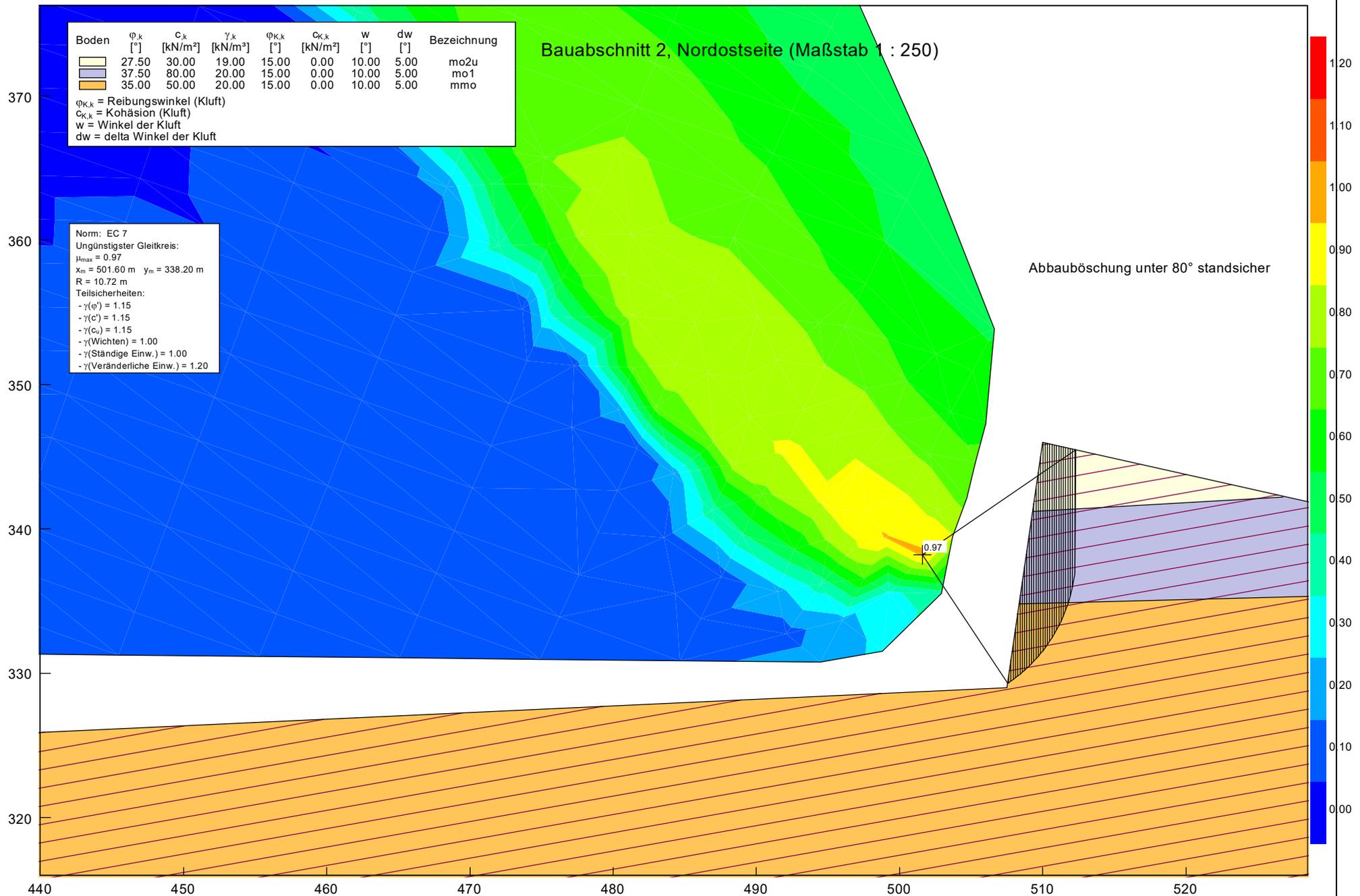


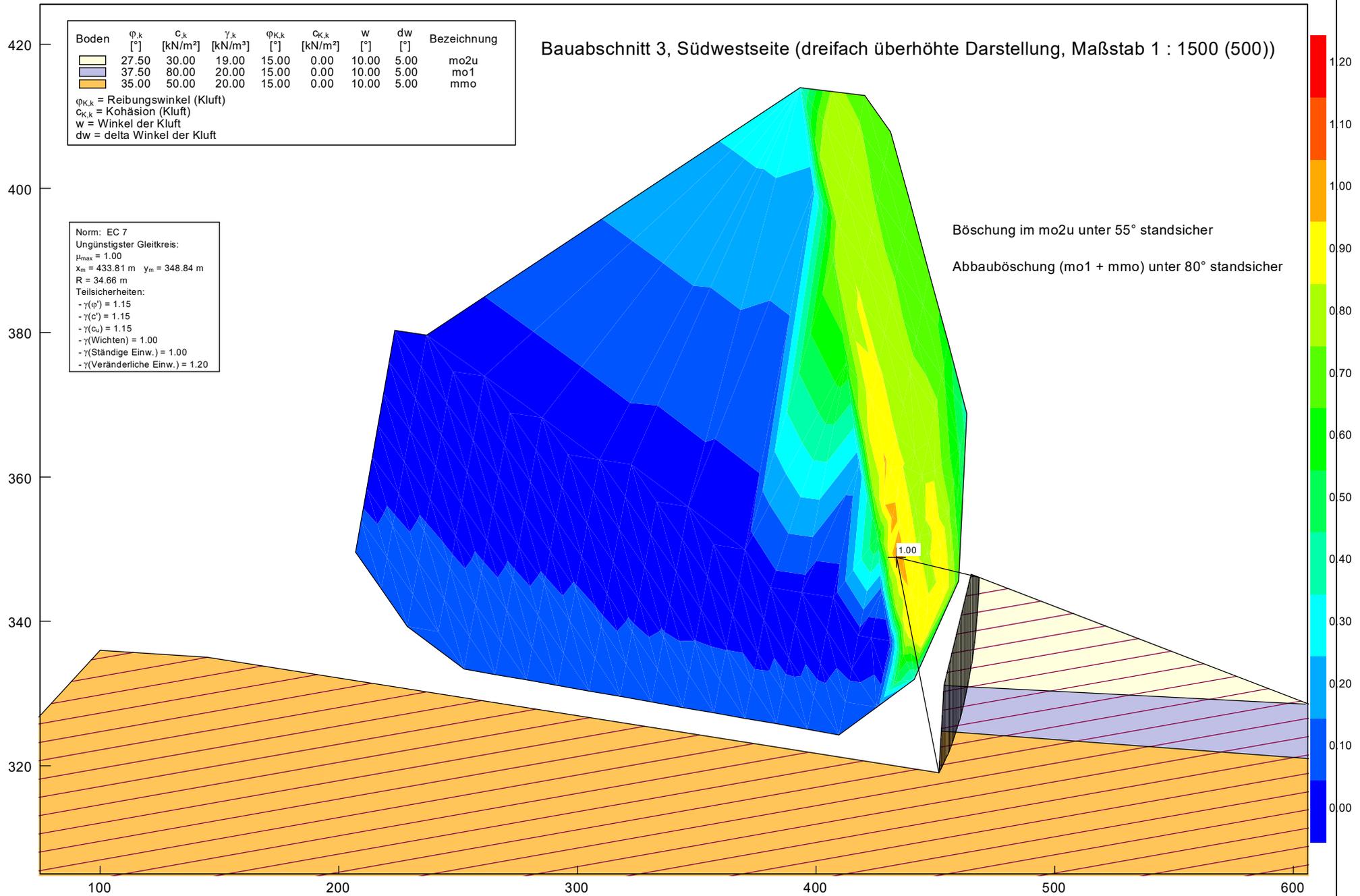


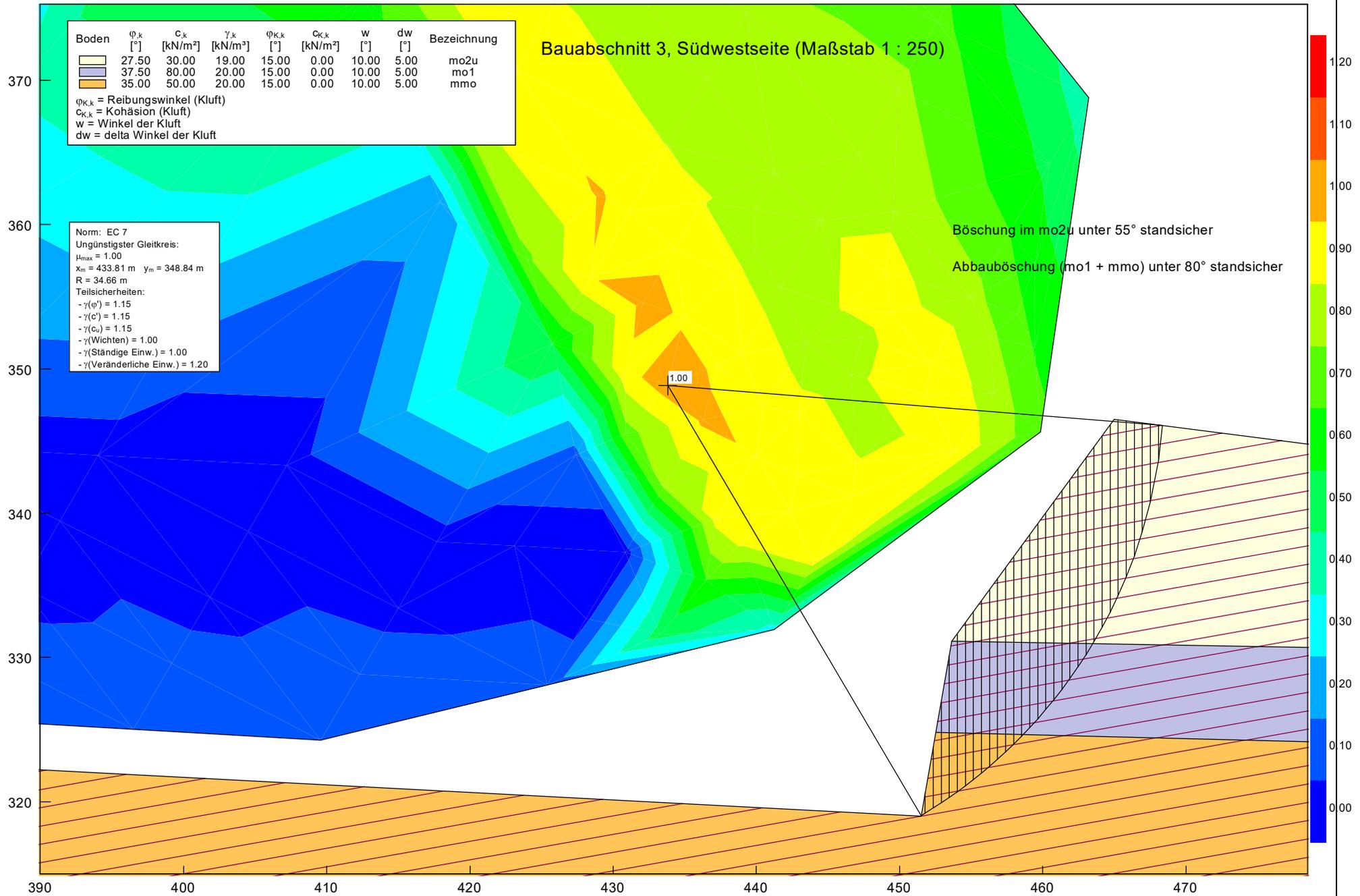


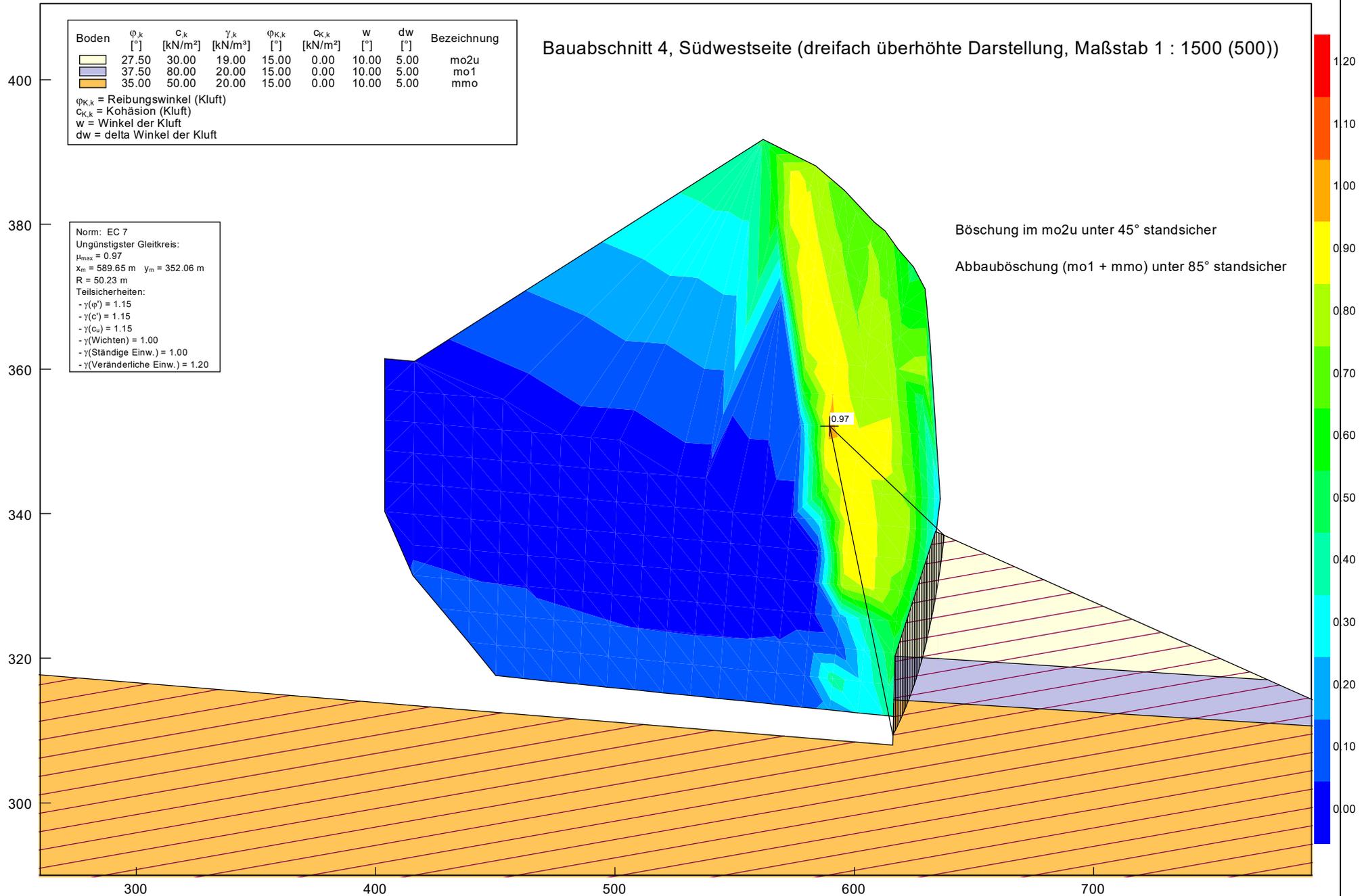


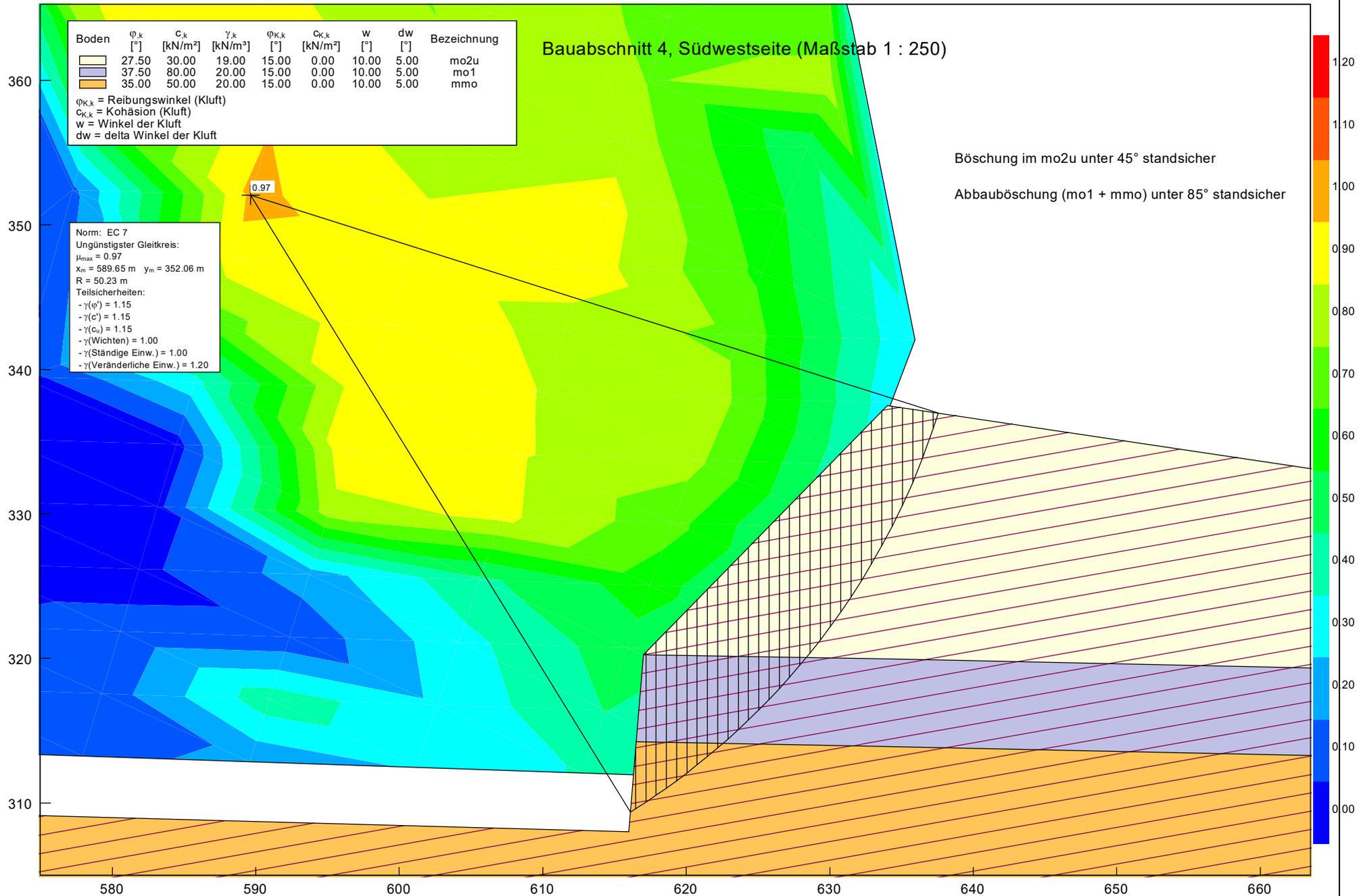


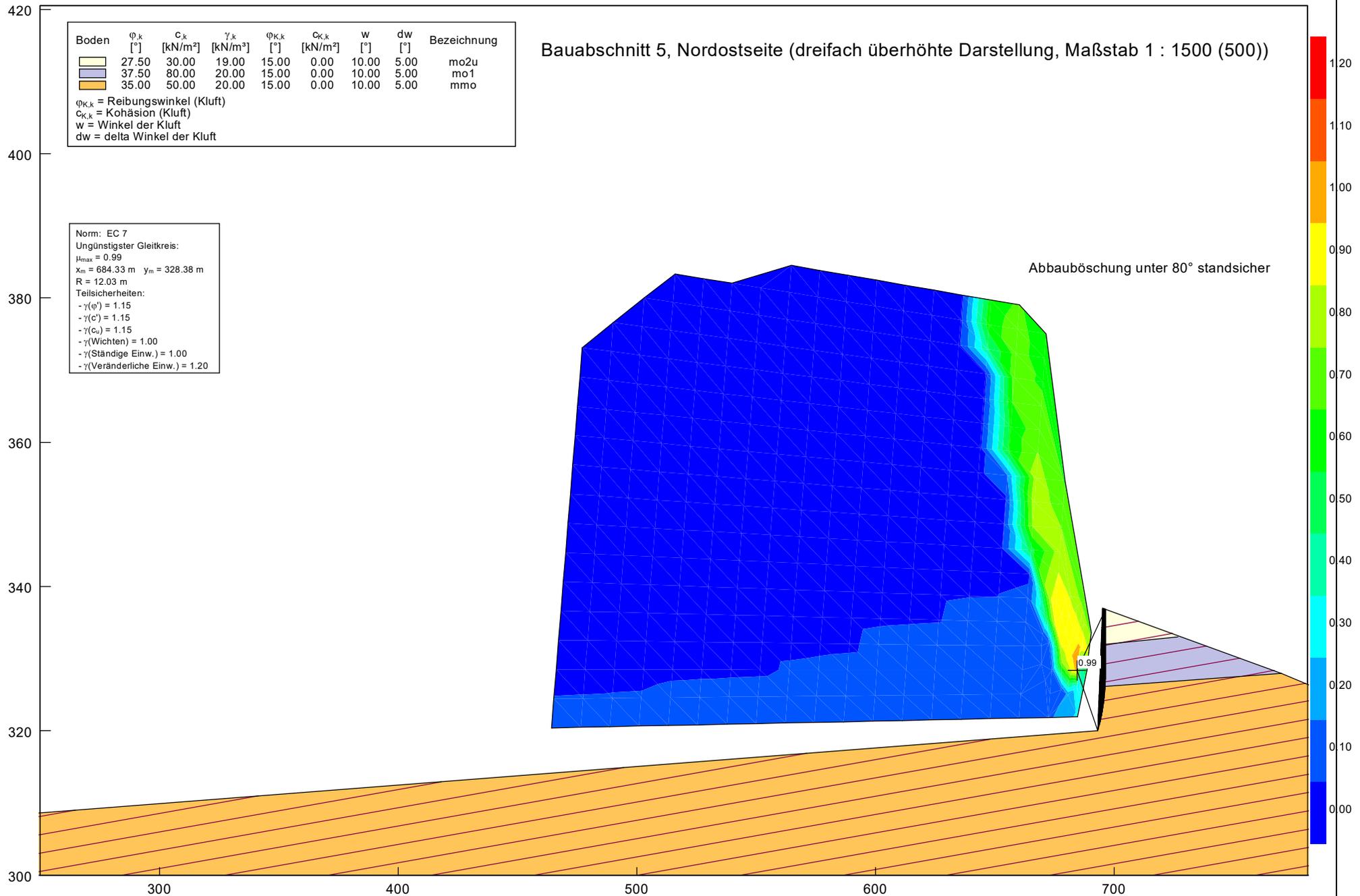


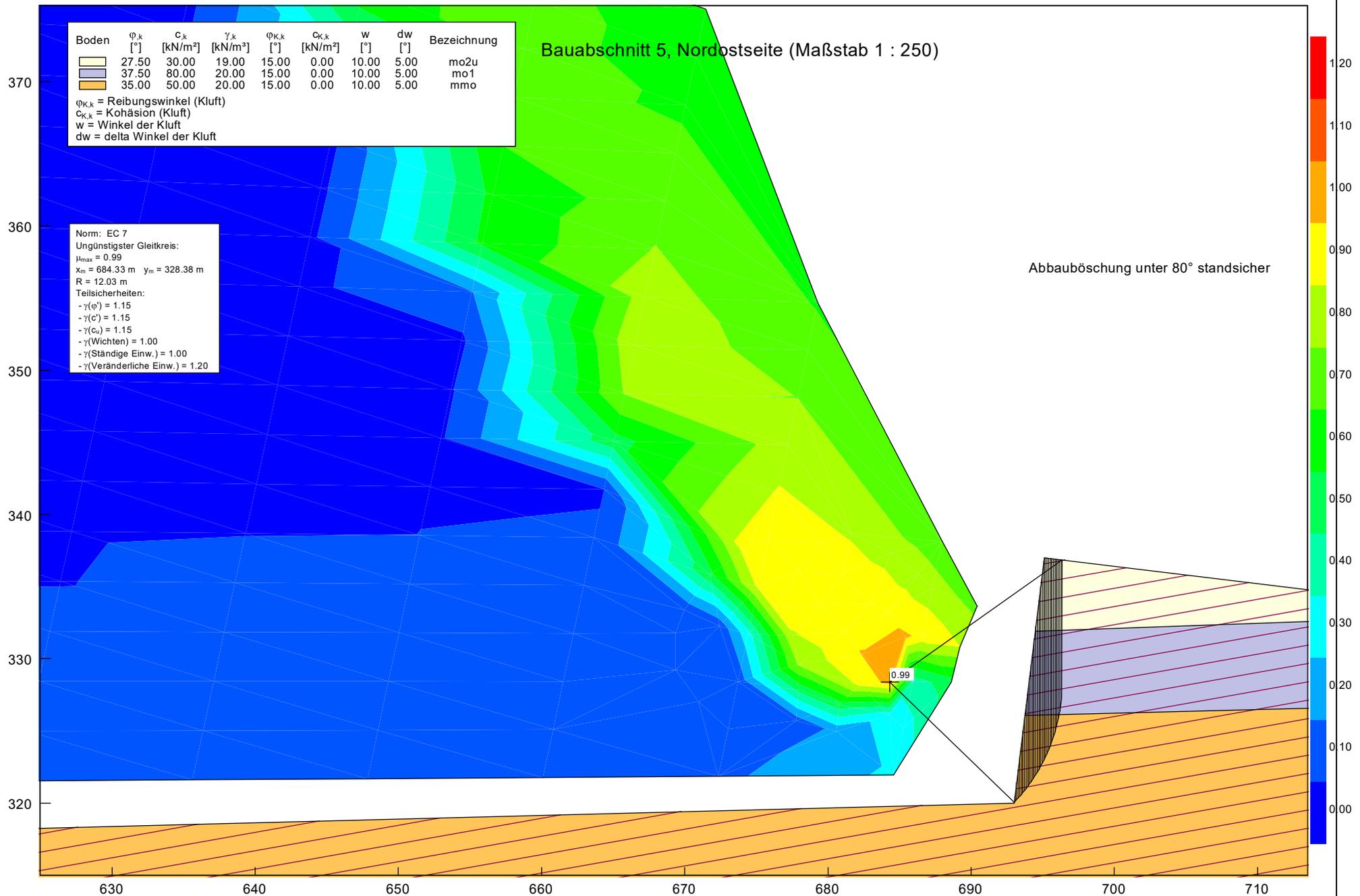


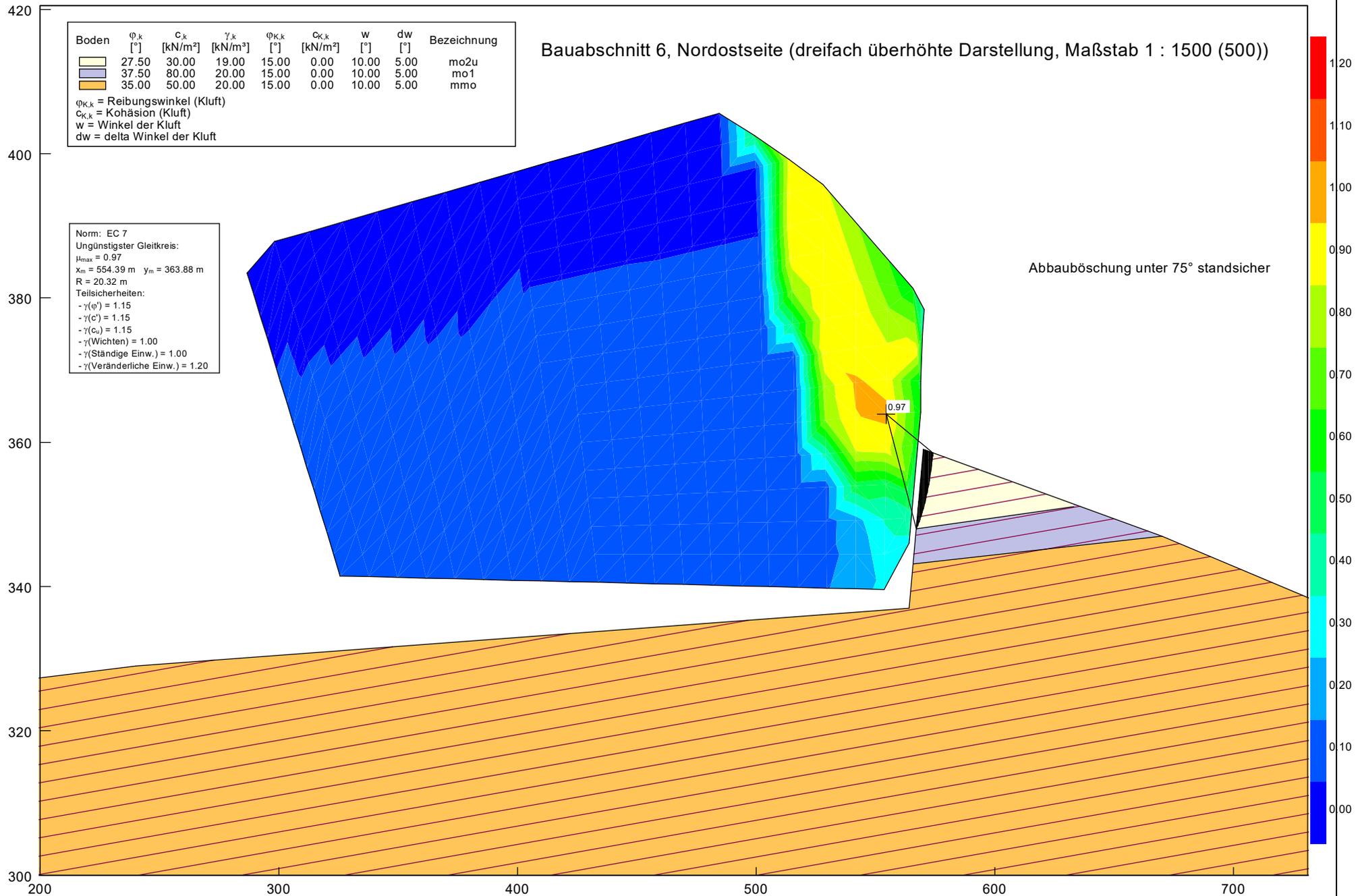


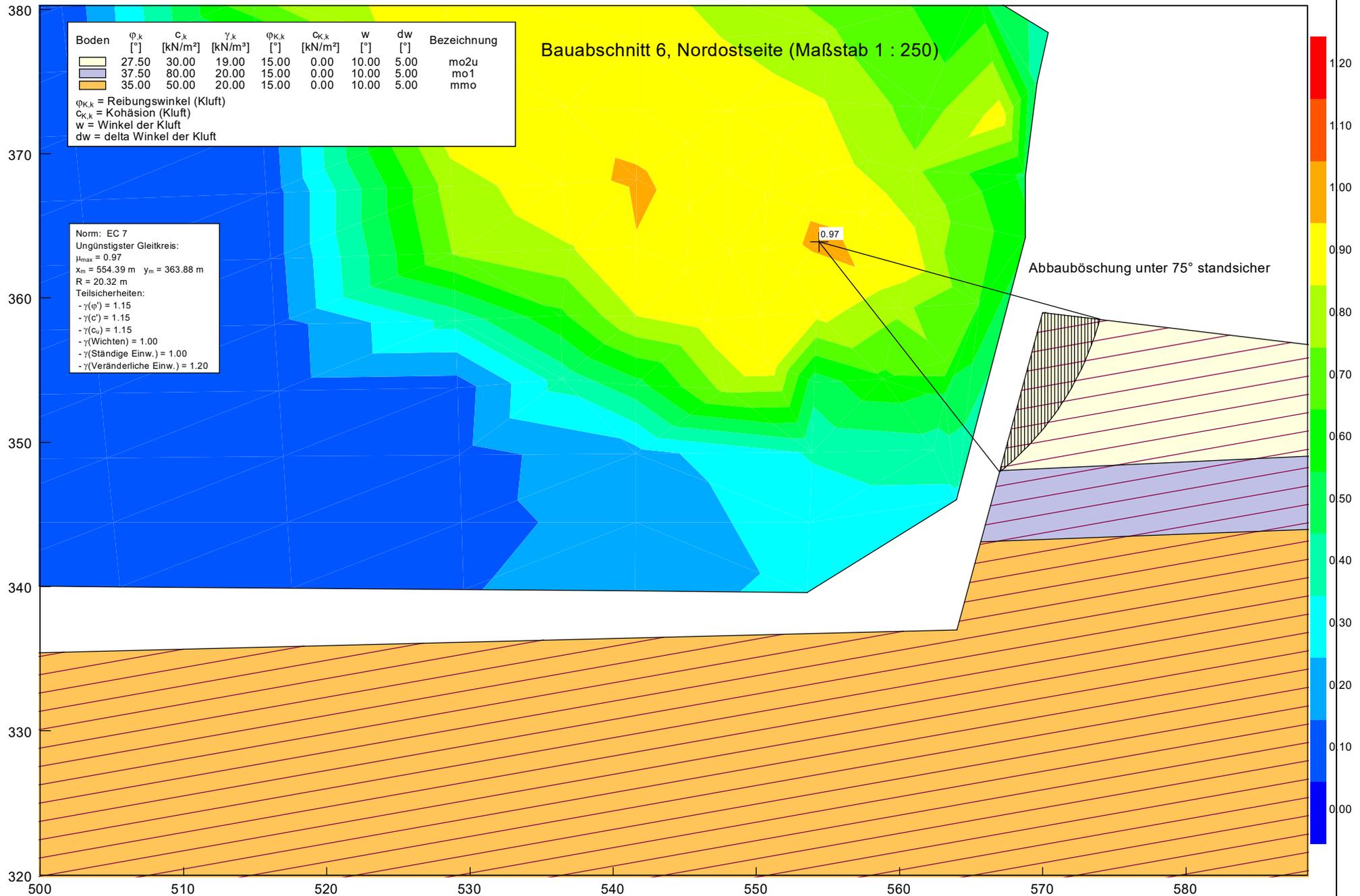








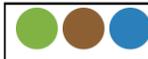




Quellenbeprobung 23.3.2017
Hanickel

Auftraggeber: Naturprodukte Rubenheim GmbH & Co KG, Mandelbachtal

| Quelle | Probe | Schüttung l/s | T (in °C) | pH | O ₂ in ppm | Redoxspannung in mV | elektr. Leitfähigkeit in µS/cm |
|--------|-----------|---------------|-----------|------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| 7 | 500 ml PE | 1,22 | 9,90 | 8,50 | 6,24 | -96,00 | 656,00 |
| 8a | 500 ml PE | 0,78 | 10,60 | 8,40 | 7,50 | -90,20 | 675,00 |
| 8b | 500 ml PE | 0,62 | 10,70 | 8,41 | 7,52 | -90,60 | 673,00 |
| 9 | 500 ml PE | 0,2 | 9,50 | 8,42 | 10,55 | -91,20 | 704,00 |
| 11 | 500 ml PE | 0,33 | 11,90 | 8,61 | 8,74 | -94,50 | 665,00 |
| 18 | 500 ml PE | 0,3 | 10,50 | 8,50 | 7,99 | -88,20 | 1034,00 |
| 24 | 500 ml PE | - | 9,60 | 8,45 | 7,24 | -85,00 | 699,00 |
| 25 | 500 ml PE | 0,51 | 9,20 | 8,08 | 9,77 | -71,00 | 715,00 |
| 27 | 500 ml PE | - | 7,90 | 8,42 | 7,68 | -103,10 | 615,00 |
| 28 | 500 ml PE | - | 9,80 | 8,61 | 7,20 | -101,70 | 606,00 |
| 30 | 500 ml PE | - | 10,70 | 8,42 | 9,50 | -92,00 | 661,00 |
| 38 | 500 ml PE | - | 10,50 | 8,57 | 5,14 | -91,60 | 687,00 |
| 43 | 500 ml PE | - | 10,40 | 8,29 | 10,60 | -79,90 | 668,00 |
| 44 | 500 ml PE | - | 11,00 | 8,27 | 10,95 | -78,50 | 664,00 |
| 45 | 500 ml PE | - | 7,50 | 8,07 | 9,04 | -67,80 | 356,00 |
| 46 | 500 ml PE | - | 12,50 | 8,41 | 7,35 | -87,10 | 658,00 |
| 50 | 500 ml PE | - | 8,00 | 8,52 | 8,56 | -90,00 | 717,00 |
| 63 | 500 ml PE | - | 9,10 | 8,51 | 9,07 | -95,60 | 554,00 |
| 68 | 500 ml PE | - | 7,60 | 8,55 | 8,68 | -98,20 | 514,00 |



umweltgeotechnik
gmbh

umweltgeotechnik gmbH (UGG)
Ringwallstr. 28 Saarstr. 16a
66620 Nonnweiler 54455 Serrig
Tel.: (+49)6873 / 95908-0 Tel.: (+49)6581 / 996630
Fax: (+49)6873 / 95908-99 Fax: (+49)6581 / 9959403
mail@umweltgeotechnik.de

Bericht Nr.
170007G

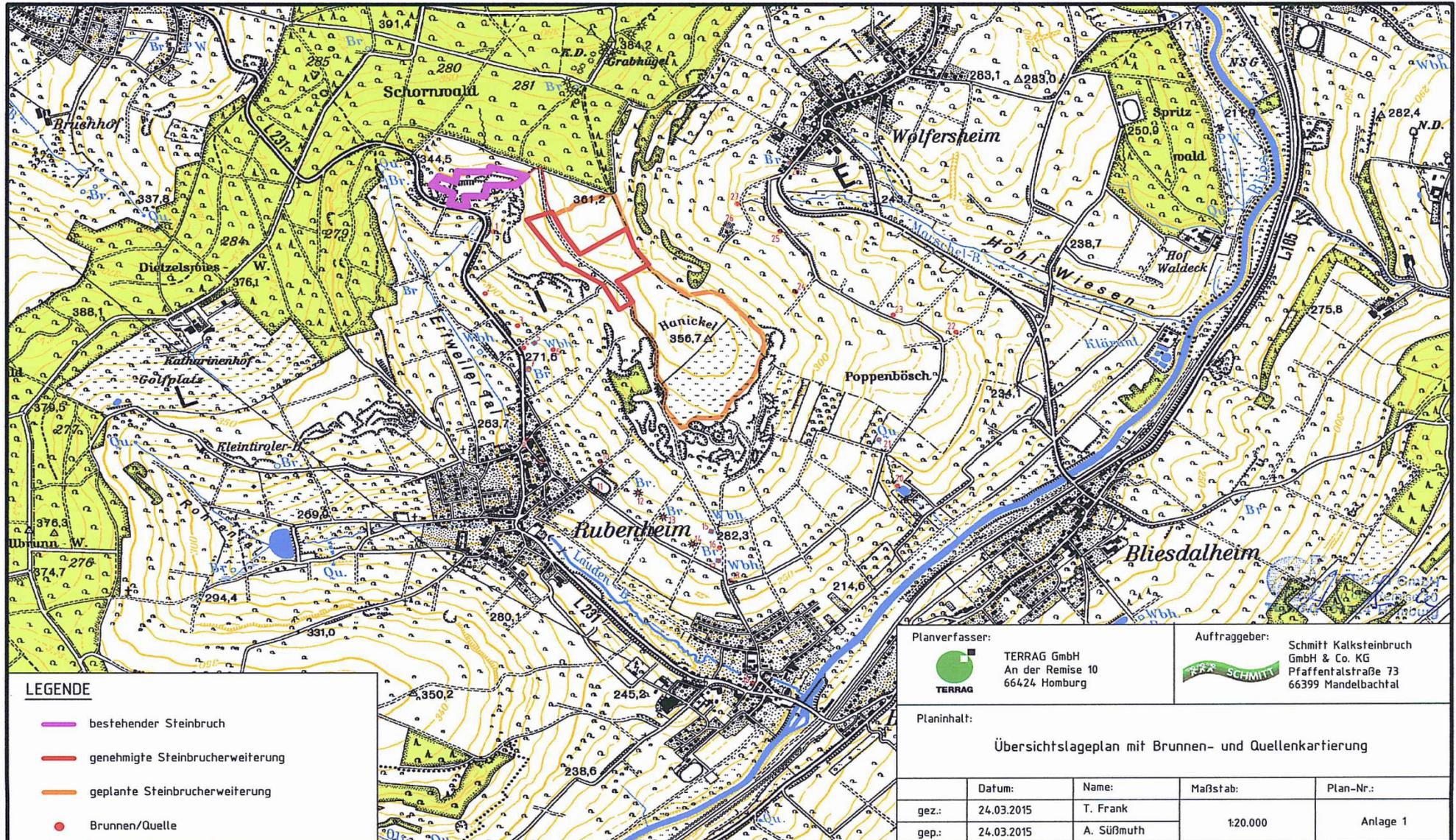
Anlage Nr.
8.1

Grundwasserbilanzierung Hanickel

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinsteibruch GmbH & Co KG, Mandelbachtal

| Brunnen | Quell-schüttung am 10.09.2012 in l/s | Quell-schüttung am 02.11.2012 in l/s | Quell-schüttung am 06.12.2012 in l/s | Quell-schüttung am 13.01.2013 in l/s | Quell-schüttung am 08.02.2013 in l/s | Quell-schüttung am 07.03.2013 in l/s | Quell-schüttung am 02.04.2013 in l/s | Quell-schüttung am 08.05.2013 in l/s | Quell-schüttung am 03.06.2013 in l/s | Quell-schüttung am 01.07.2013 in l/s | Quell-schüttung am 18.07.2013 in l/s | Quell-schüttung am 05.08.2013 in l/s | Quell-schüttung am 05.09.2013 in l/s | Quell-schüttung am 08.10.2013 in l/s | Quell-schüttung am 08.11.2013 in l/s | Quell-schüttung am 04.12.2013 in l/s | Quell-schüttung am 12.01.2014 in l/s | Quell-schüttung am 10.02.2014 in l/s | Quell-schüttung am 11.03.2014 in l/s | Quell-schüttung am 04.04.2014 in l/s | Quell-schüttung am 07.05.2014 in l/s | Quell-schüttung am 03.06.2014 in l/s | Quell-schüttung am 04.07.2014 in l/s | Quell-schüttung am 05.08.2014 in l/s | Quell-schüttung am 04.09.2014 in l/s | Quell-schüttung am 09.10.2014 in l/s |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | l/s |
| 7 | 0,05 | 0,10 | 0,75 | 0,77 | 1,67 | 0,50 | 0,79 | 1,67 | 1,30 | 0,37 | 0,13 | 0,13 | 0,10 | 0,56 | 1,25 | 0,56 | 0,83 | 1,25 | 0,50 | 0,25 | 0,18 | 0,10 | 0,04 | 0,21 | 0,09 | 0,10 |
| 8a | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,77 | 1,07 | 0,52 | 0,68 | 0,44 | 0,49 | 0,56 | 0,36 | 0,42 | 0,21 | 0,19 | 0,63 | 0,71 | 0,42 | 0,33 | 0,11 | 0,14 | 0,05 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,07 |
| 8b | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,74 | 1,15 | 0,50 | 0,63 | 0,24 | 0,33 | 0,34 | 0,26 | 0,20 | 0,19 | 0,18 | 0,56 | 0,56 | 0,22 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,07 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,10 | 0,08 |
| 9 | 0,02 | 0,05 | 0,14 | 0,20 | 0,56 | 0,28 | 0,25 | 0,50 | 0,49 | 0,22 | - | 0,02 | - | - | - | - | - | - | - | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 11 | 0,02 | 0,03 | 0,12 | 0,42 | 1,25 | 0,36 | 0,41 | 1,11 | 0,83 | 0,32 | 0,15 | 0,03 | 0,02 | 0,17 | 0,83 | 0,39 | 0,48 | 0,56 | 0,36 | 0,26 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,09 | 0,04 | 0,01 |
| 18 | 0,07 | 0,03 | 0,21 | 0,26 | 0,27 | 0,25 | 0,22 | 0,15 | 0,15 | 0,11 | 0,08 | 0,09 | 0,07 | 0,08 | 0,11 | 0,00 | 0,01 | 0,11 | 0,00 | 0,02 | 0,08 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | - |
| 19 | 0,19 | 0,20 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,26 | 0,27 | 0,25 | 0,27 | 0,22 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,20 | 0,24 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25 | 0,07 | 0,06 | 0,28 | 0,58 | 0,75 | 0,28 | 0,19 | 0,27 | 0,21 | 0,11 | 0,09 | 0,17 | 0,13 | 0,24 | 0,02 | 0,50 | 0,41 | 0,71 | 0,50 | 0,30 | 0,22 | 0,14 | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,07 |
| 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anlagen (nicht maßstäblich) entnommen aus:
Hydrogeologische Beurteilung zur Erweiterung des Kalksteinbruchs Rubenheim
Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co KG, Mandelbachtal



LEGENDE

- bestehender Steinbruch
- genehmigte Steinbrucherweiterung
- geplante Steinbrucherweiterung
- Brunnen/Quelle

Planverfasser:
 TERRAG GmbH
An der Remise 10
66424 Homburg

Auftraggeber:
 Schmitt Kalksteinbruch
GmbH & Co. KG
Pfaffenstallstraße 73
66399 Mandelbachtal

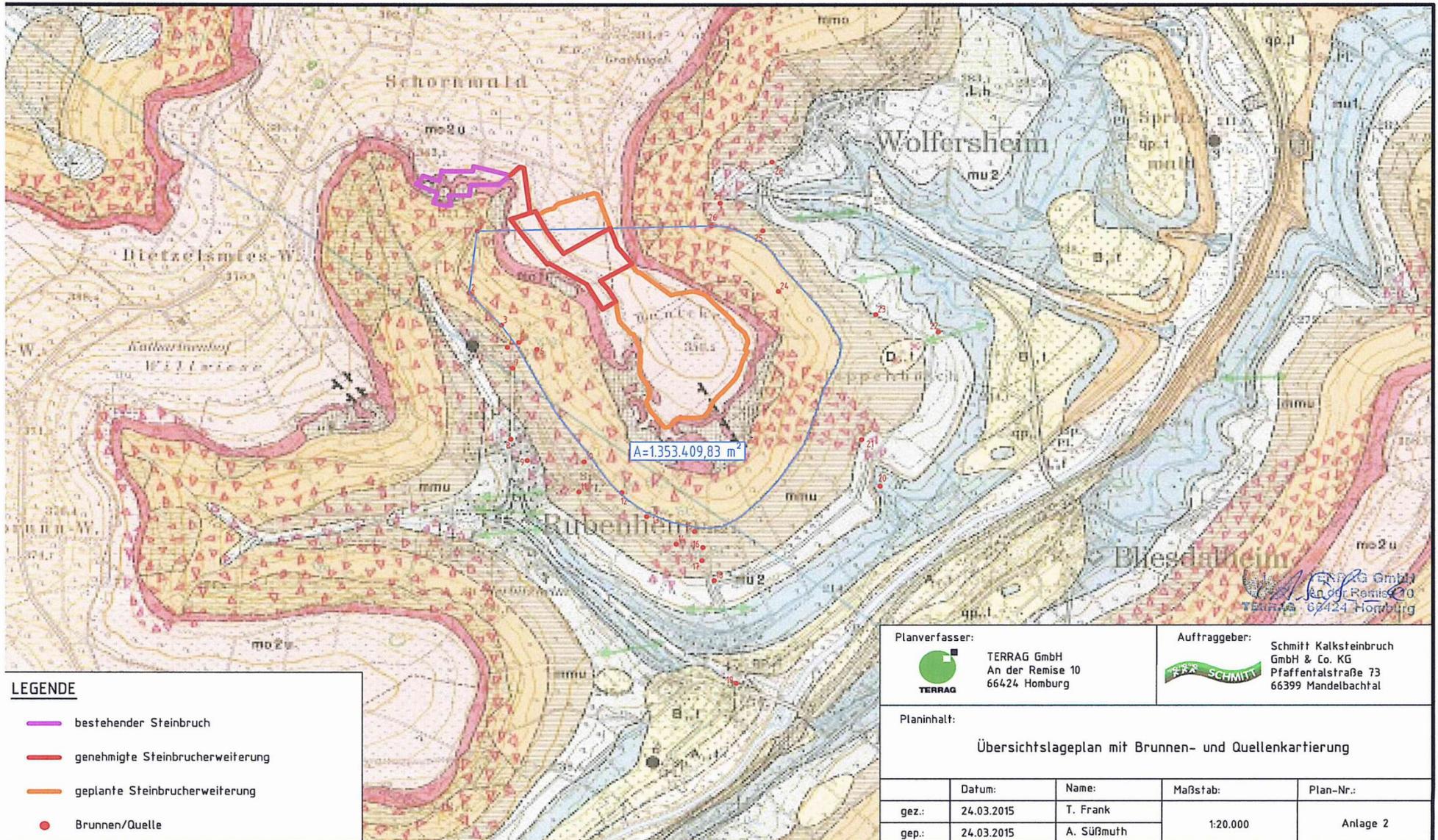
Planinhalt:
Übersichtslageplan mit Brunnen- und Quellenkartierung

| | Datum: | Name: | Maßstab: | Plan-Nr.: |
|-------|------------|------------|----------|-----------|
| gez.: | 24.03.2015 | T. Frank | 1:20.000 | Anlage 1 |
| gep.: | 24.03.2015 | A. Süßmuth | | |

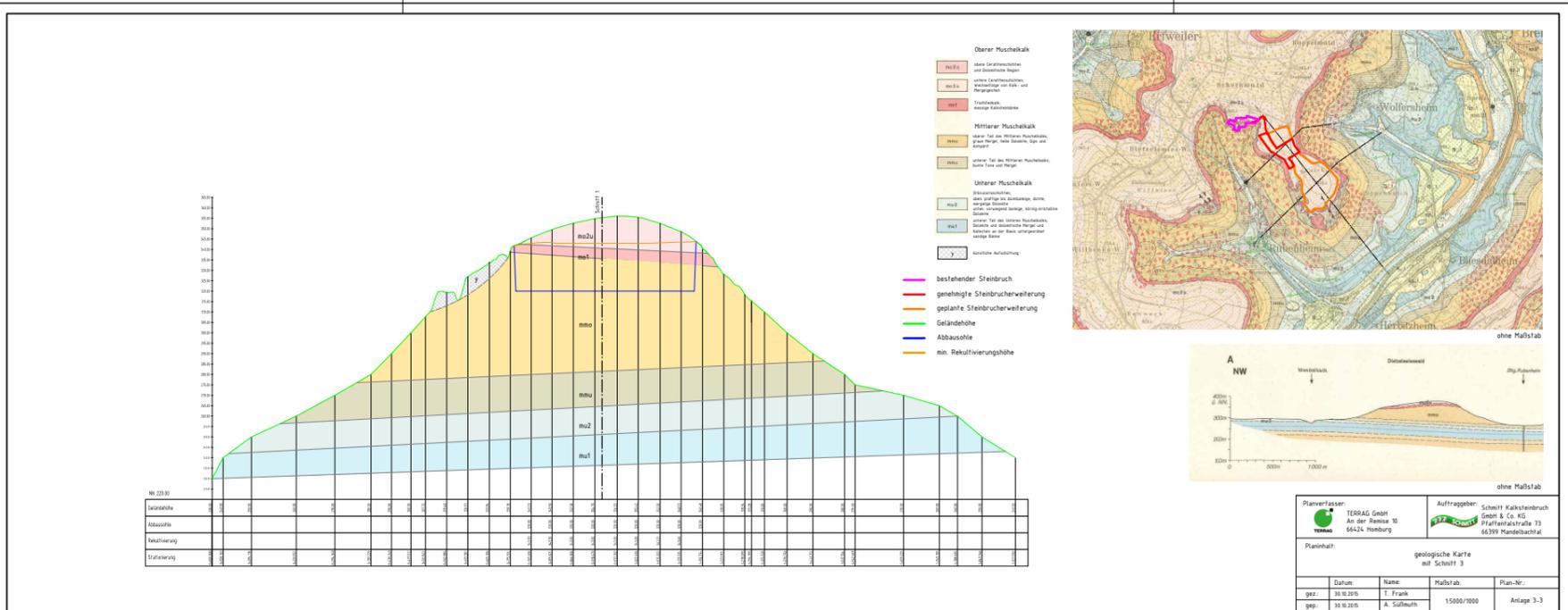
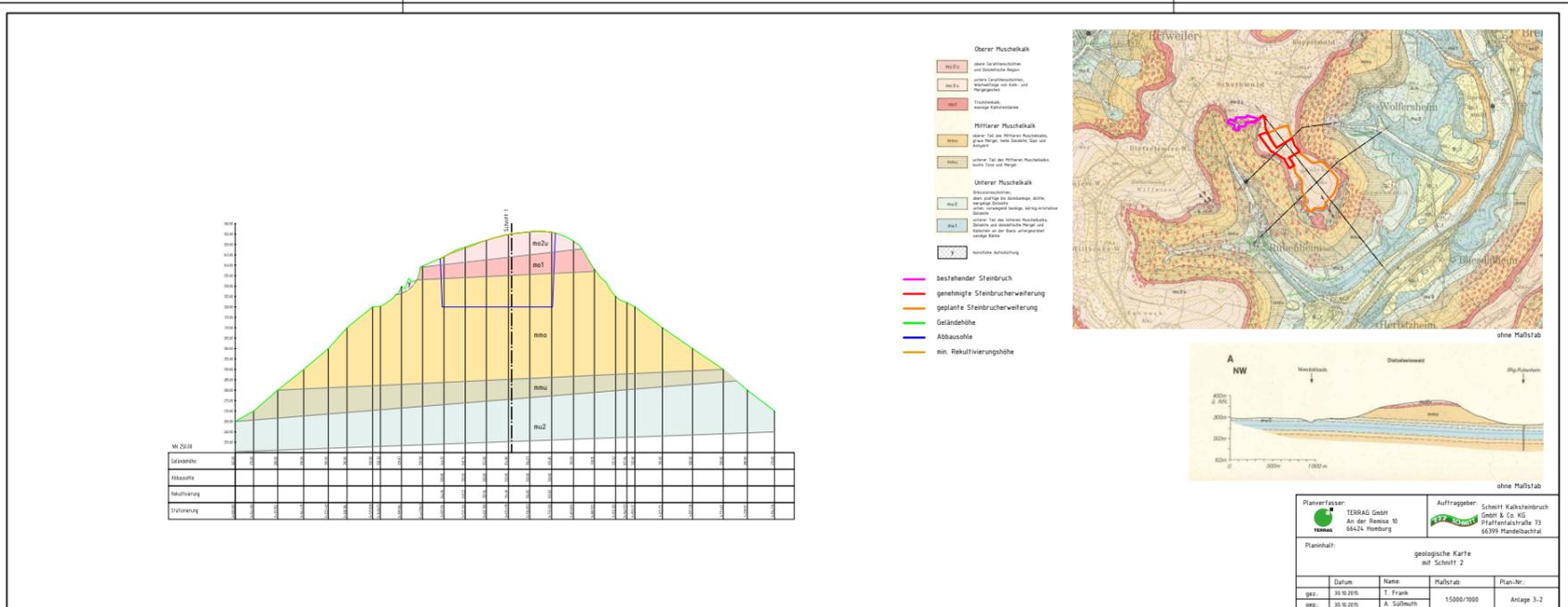
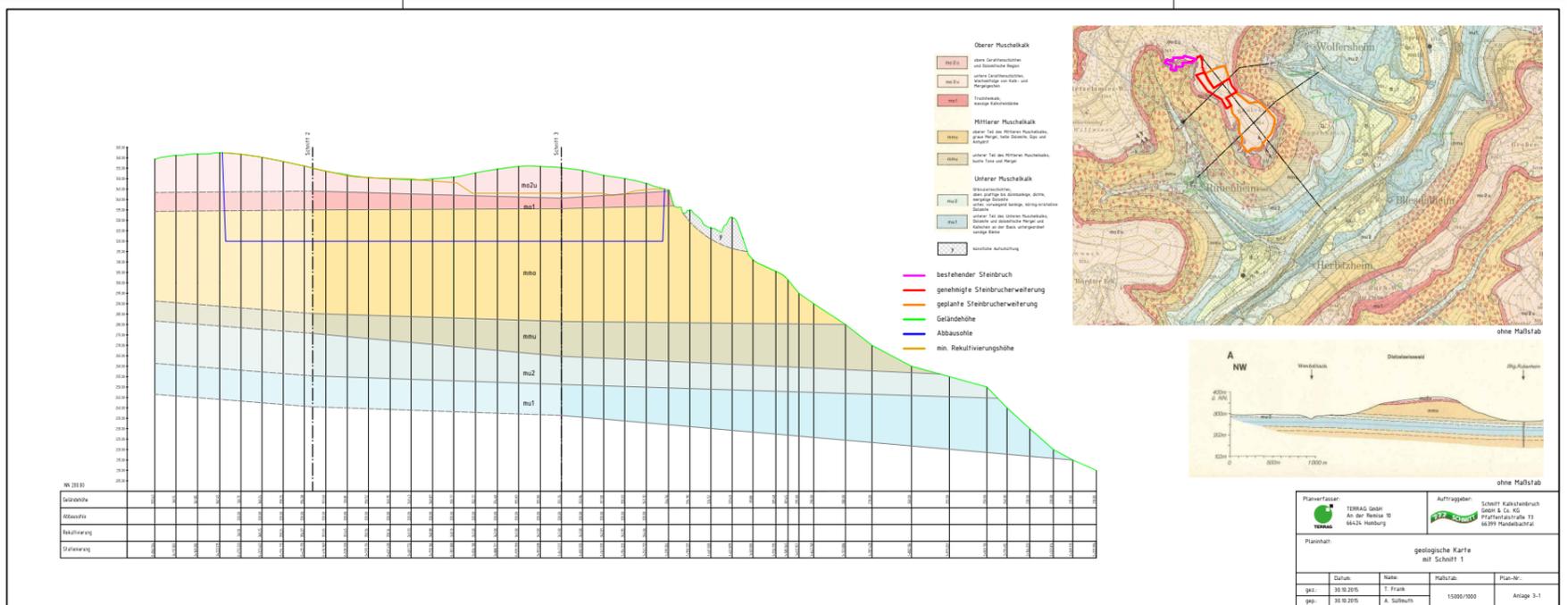
Anlagen (nicht maßstäblich) entnommen aus:

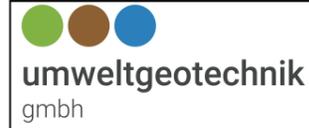
Hydrogeologische Beurteilung zur Erweiterung des Kalksteinbruch Rubenheim

 Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co KG, Mandelbachtal



Anlagen (nicht maßstäblich) entnommen aus:
Hydrogeologische Beurteilung zur Erweiterung des Kalksteinbruchs Rubenheim
Auftraggeber: Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co KG, Mandelbachtal



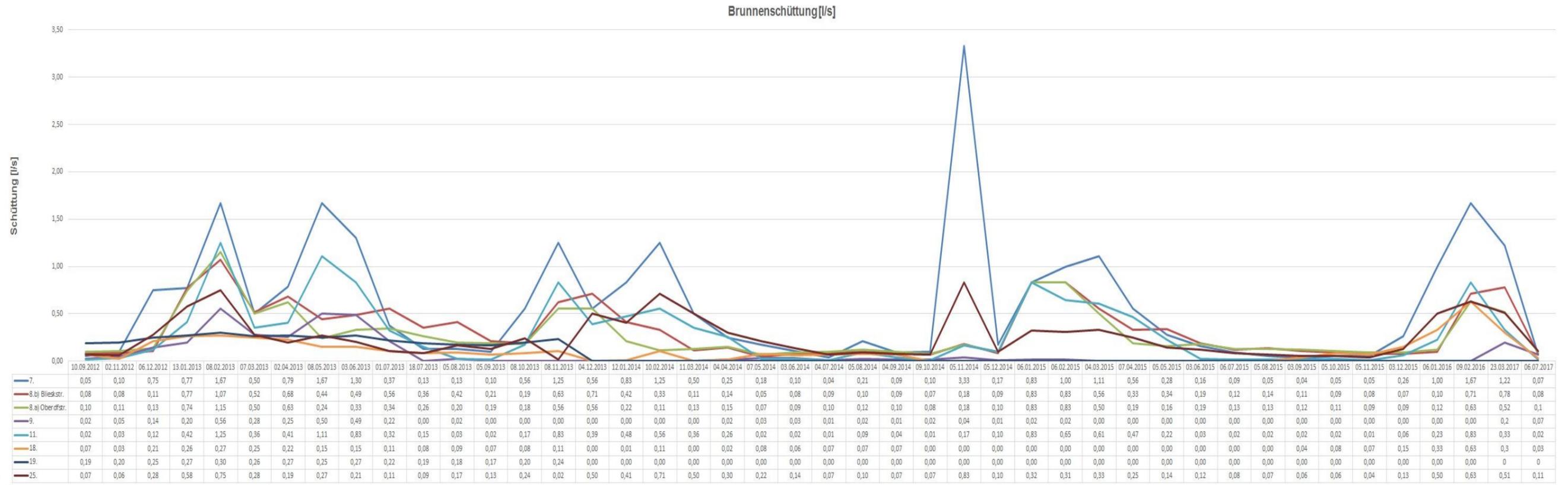


umweltgeotechnik gmbH (UGG)
 Ringwallstr. 28 Saarstr. 16a
 66620 Nonnweiler 54455 Serrig
 Tel.: (+49)6873 / 95908-0 Tel.: (+49)6581 / 996630
 Fax: (+49)6873 / 95908-99 Fax: (+49)6581 / 9959403
 mail@umweltgeotechnik.de

Bericht Nr. 170007G
 Anlage Nr. 10.1

Schüttungsdiagramm Hanickel

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinsteibruch GmbH & Co KG, Mandelbachtal





umweltgeotechnik gmbH (UGG)
Ringwallstr. 28
66620 Nonnweiler
Tel.: (+49)6873 / 95908-0
Fax: (+49)6873 / 95908-99
mail@umweltgeotechnik.de

Saarstr. 16a
54455 Serrig
Tel.: (+49)6581 / 996630
Fax: (+49)6581 / 9959403

Bericht Nr. 170007G
Anlage Nr. 10.2

Niederschlagsdiagramm Hanickel

Auftraggeber: Schmitt Kalksteinsteibruch GmbH & Co KG, Mandelbachtal

