

Bericht

201369

Bericht zur Standsicherheit der Böschungen

Naherholungsgebiet Misburg Badesee

Auftraggeber

GENAMO GmbH
Arndstraße 1
30167 Hannover

Hannover, 08.03.2024

Rev01

Auftragnehmer

Mull und Partner
Ingenieurgesellschaft mbH
Hans-Böckler-Allee 9
D-30173 Hannover

Geschäftsführer:

Dipl.-Geophys. Frank Biegansky
Dipl.-Geol. Thomas Hartmann
Dipl.-Ing. Karsten Helms
Dipl.-Ing. Matthias Wieschemeyer

Registergericht:

Amtsgericht Hannover
HRB 59814
USt-IdNr. DE 115 830 964

Kontoverbindung:

Hannoversche Volksbank
IBAN: DE 04 2519 0001 0517 1040 00
BIC: VOHADE2HXXX

Berichtsdaten

Berichtstitel	Bericht zur Standsicherheit der Böschungen Naherholungsgebiet Misburg Badeseesee
Auftraggeber (AG)	GENAMO GmbH Arndstraße 1 30167 Hannover
Auftragnehmerin (AN)	Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Hans-Böckler-Allee 9 D-30173 Hannover Telefon: +49-511-123559-0 Telefax: +49-511-123559-55 E-Mail: hannover@mup-group.com
Bauvorhaben	Naherholungsgebiet Hannover-Misburg
Projektnummer AN	201369
Datum der Beauftragung	18.12.2020
Datum des Berichts	08.03.2024
Revisionsnummer	Rev01
Projektleitung	Dipl.-Geol. Thomas Hartmann
Vorgangsbearbeitung	Dipl.-Umweltw. Felix Conradt Hafrún von Häfen, M. Sc.

Der Bericht (inkl. Anlagen/Anhänge, Pläne usw.) ist urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung (insbesondere Bearbeitung, Ausführung, Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Vorführung, Zurverfügungstellung) der Unterlagen oder Teilen davon ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Ingenieurgesellschaft zulässig. Sämtliche Unterlagen dürfen daher nur für die bei Auftragserteilung oder durch eine nachfolgende Vereinbarung ausdrücklich festgelegten Zwecke verwendet werden.

Hannover, 08.03.2024


Dipl.-Geol. Thomas Hartmann,
Geschäftsführer



Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Anlagenverzeichnis	IV
Literaturverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis.....	V
1 Allgemeines	6
2 Standortbeschreibung	7
2.1 Allgemein	7
2.2 Geologie.....	8
2.3 Örtliche Standortbeschreibung HPC II	8
3 Beschreibung des Vorhabens	10
4 Standsicherheit der Grubenböschungen	11
4.1 Generelle Angaben	11
4.2 Theoretische Grundlagen	11
4.3 Standsicherheitsberechnungen	14
5 Beschreibung der Schnitte	16
6 Ergebnisse.....	18
6.1 Ergebnisse aktueller Wasserstand.....	18
6.2 Ergebnisse zukünftiger Wasserstand.....	19
7 Anpassung Böschung nordwestlicher Bereich	20
8 Zusammenfassung und Bewertung	21
9 Hinweise zu den Standsicherheitsnachweisen	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN 1054 für GEO-3 Verlust der Gesamtstandsicherheit	12
Tabelle 2: Maximale Böschungswinkel ohne rechnerische Nachweise [1]	14
Tabelle 3: Grundlage der Standsicherheitsberechnungen – Bodenschichtung und charakteristische Bodenkennwerte [3]	15
Tabelle 4: Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen	18
Tabelle 5: Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Mergelgrube HPC II in Misburg-Anderten, Hannover	7
Abbildung 2: Darstellung einer gekrümmten Gleitfläche einer Böschung [6].....	13
Abbildung 3: Anordnung der dargestellten und berechneten Schnitte 1 - 6 in der Mergelgrube HPC II	16

Anlagenverzeichnis

- Anlage I. Übersichtslageplan mit Darstellung der Mergelgrube HPC II (Maßstab 1:5.000)**
- Anlage II. Detaillageplan mit Darstellung der Schnitte 1 - 6**
- Anlage III. Standsicherheitsberechnungen HPC II**
- Anlage IV. Standsicherheitsberechnungen Anpassung nordwestlicher Grubenbereich**

Literaturverzeichnis

- [1] **DIN 4124 (2012):** Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten (2012)
- [2] **DIPL. INGENIEURE HEINRICH MÖCKER UND HORST SCHÜTTE (1984):** Ingenieurgeologische Stellungnahme zur Gründung einer Bandbrücke für die Erschließung des Bruches III, 28.09.1984 (1984)
- [3] **GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER GBR (2014):** Abbauerweiterung in den Steinbrüchen Nord und Süd der HeidelbergCement AG, Zementwerk Hannover, zusammenfassender Bericht zur Standsicherheit der Grubenböschungen, Antragsunterlage 9 zum Planfeststellungsverfahren, 16.05.2014 (2014)
- [4] **HETTLER, A., TRIANTAFYLIDIS, T., WEIBENBACH, A. (2018):** Baugruben, 3. Auflage (2018)
- [5] **LANDESHAUPTSTADT HANNOVER (2020):** Planung für ein Naherholungsgebiet mit Badensee in Hannover-Misburg, 04.09.2020, Anlage 6 - Projektbeschreibung (2020)
- [6] **WIETEK, BERNHARD (2011):** Böschungen und Baugruben – ohne und mit Verbau, Viewweg + Teubner Verlag, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 1. Auflage (2011)

Abkürzungsverzeichnis

GOK	Geländeoberkante
LHH	Landeshauptstadt Hannover

1 Allgemeines

Die Landeshauptstadt Hannover (nachfolgend LHH) entwickelt im Bereich zweier ehemaliger Mergelgruben (HPC I und HPC II) in Hannover-Misburg ein naturnahes Naherholungsgebiet. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2000 die GENAMO mbH gegründet. Die GENAMO (Gesellschaft zur Entwicklung des Naherholungsgebietes Misburg-Ost mbH) ist eine städtische Beteiligungsgesellschaft. Gesellschafterinnen sind die Heidelberg Materials AG (ehemals TEUTONIA Zementwerk AG bzw. HeidelbergCement AG) und die LHH mit jeweils 50 % der Anteile [5].

Die Heidelberg Materials AG hat die beiden ehemaligen Mergelgruben HPC I und HPC II an die LHH verkauft. Die LHH wiederum hat beide Gruben an die GENAMO verpachtet. Die HPC I ist inzwischen als Naturschutzgebiet und FFH-Gebiet ausgewiesen [5].

Der Gesellschaftszweck der GENAMO sieht die Verfüllung der HPC II mit unbelastetem Bodenmaterial sowie die Umsetzung des Zielkonzepts „Naherholungsgebiet mit Badesee“ vor. Im Zuge der Verfüllung werden durch Kippgebühren Erträge erwirtschaftet, mit denen die Planung und Realisierung finanziert werden sollen. Die HPC II wird bereits mit unbelastetem Bodenmaterial (Z0 und Z0*) teilverfüllt.

Die GENAMO beauftragte die Mull und Partner Ingenieurgesellschaft (folgend M&P genannt) am 18.12.2020 mit der Planung eines Naherholungsgebietes mit Badesee als Grundlage für die Abgabe eines Honorarangebotes.

Mit dem vorliegenden Bericht werden Standsicherheitsnachweise der Böschungen der HPC II durchgeführt.

2 Standortbeschreibung

2.1 Allgemein

Die Mergelgrube HPC II befindet sich im Nordosten von Hannover im Stadtteil Misburg-Anderten. Das gesamte Kalkmergelvorratsgelände (Steinbruch Nord und Süd, sowie HPC I und II) wird im Süden durch die Bundesstraße B 65, im Osten durch die BAB A 7, im Westen durch eine Bebauungsgrenze und im Norden durch den Misburger Wald bzw. die BAB A 2 begrenzt (s. Anlage I).

Die HPC II befindet sich westlich vom Steinbruch Nord. Im Norden ist die Grube durch den Wietze-graben begrenzt und im Süden durch den Stichkanal Misburg. Im Osten schließt HPC II an das Wohngebiet in Misburg-Anderten. Die HPC II ist in Abbildung 1 durch die rote Umrandung gekennzeichnet.

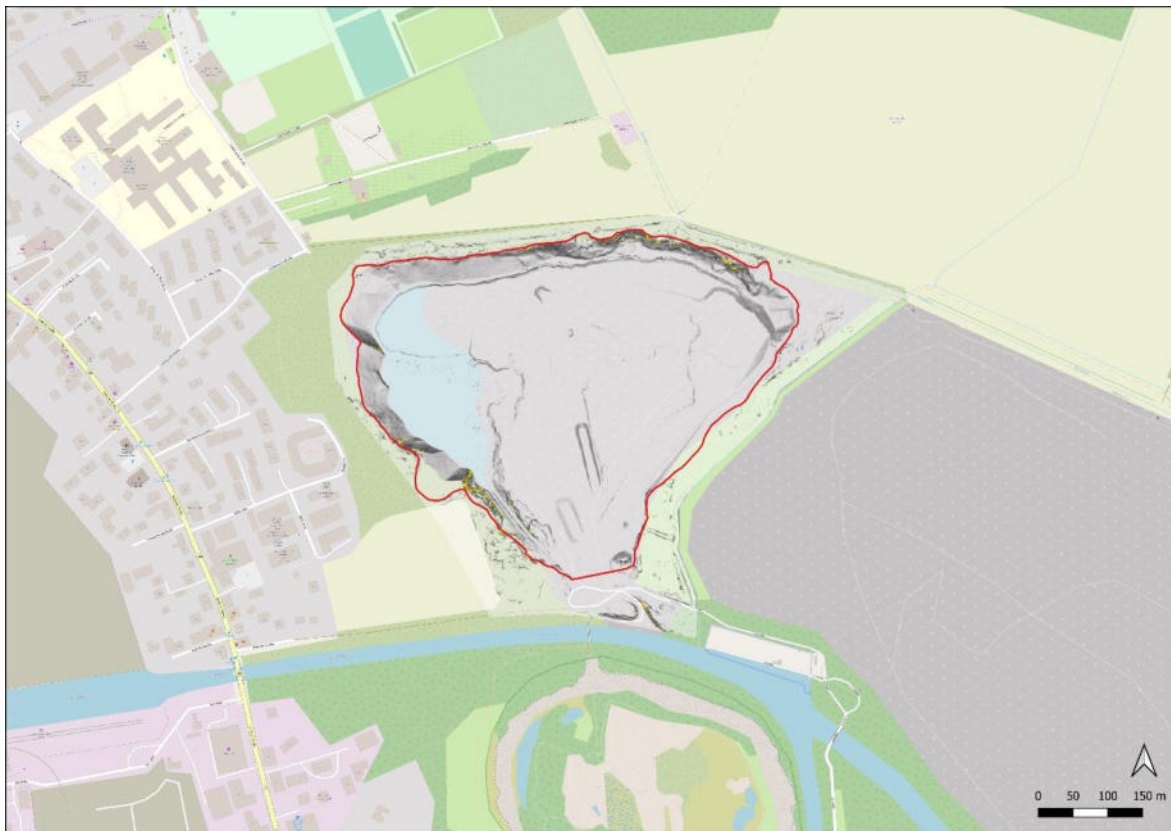


Abbildung 1: Darstellung der Mergelgrube HPC II in Misburg-Anderten, Hannover

2.2 Geologie

Nach der geologischen Übersichtskarte von Hannover steht im Bereich der HPC II Mergelkalkstein der Oberkreide an. Je nach Zusammensetzung kann die o.g. Formation in Ton- und Kalkmergel unterteilt werden, wobei die Tonmergel die geringeren Festigkeiten aufweisen [1]. Es handelt sich um feste Kalkmergel- und Tonmergelsteine, wobei die Kalkmergelsteine den Charakter eines milden Felses haben. Sowohl der Kalkmergelstein, als auch der Tonmergelstein sind latent geklüftet und zerbrechen überwiegend stückig. Die Tonmergelsteine verwittern zu kalkhaltigem Ton [1].

Die Kalkmergelsteine sind durch Nord-Süd streichende flach (ca. 10° bis 15°) nach Osten einfallende Schichten gekennzeichnet [1]. Die Kalkmergel sind dünnbankig ausgebildet, die Bänke weisen meist Mächtigkeiten zwischen ca. 2 und 10 cm auf und sind intensiv und engständig geklüftet [1].

2.3 Örtliche Standortbeschreibung HPC II

Die Mergelgrube HPC II hat eine Fläche von rd. 21 ha. Im Norden und Westen ist die Grube durch ca. 1.000 m lange Mergelsteilhänge mit Böschungsneigungen zum größten Teil zwischen ca. 30° und 45° gekennzeichnet. Im nordöstlichen Bereich sind Böschungsneigungen zwischen ca. 45° und 65° zu erwarten. Die Böschungsbereiche sind teils mit jungen Laubgehölzen sowie Waldrebe bewachsen.

Am Fuß der Hänge befindet sich im Westen ein See mit einer Fläche von knapp 2 ha. Im südlichen Bereich des Sees (im Bereich des Überlaufs) sind Böschungsneigungen bis ca. 72° zu erwarten. Im Osten und Süden wurde Boden bis nahe des Grubenrands aufgefüllt, sodass die Fläche kontinuierlich mit geringem Gefälle Richtung See abfällt.

Die Geländehöhen variieren zwischen ca. 58 m NN am äußeren Rand des Gebiets und ca. 40 m NN im Westen der Grube, im Bereich des Sees.

Um die Grube herum ist der Oberboden unversiegelt und mit unterschiedlich ausgeprägter Vegetation bewachsen.

Im Böschungsbereich sind mehrere, unterschiedlich stark verwitterte Schichten des Kalkmergels zu erwarten. Aufgrund der seit Mitte der 80er Jahre eingestellten Abbautätigkeit, ist die Grubenböschung entsprechend lange den Temperatur- und Witterungseinflüssen ausgesetzt, so dass die ursprüngliche Festgesteinsformation oberflächlich unterschiedliche Verwitterungszustände aufweist. Vorhandene Hangrutschungen am Fuß der Böschung belegen diesen Prozess. Unterhalb des Verwitterungshorizonts steht unverwitterter Kalkmergel an. Die Übergänge der Schichten sind aufgrund des Verwitterungsprozesses als fließend einzustufen. Die Lagestabilität des im tieferen Untergrund anstehenden Kalkmergels kann als gesichert angesehen werden, da dieser als fester Ton bzw. Festgestein zu charakterisieren ist [3], [4].

3 Beschreibung des Vorhabens

Das Zielkonzept sieht einen naturnah gestalteten Badesee mit Strand und Liegewiese vor. Für das Erreichen der zukünftigen Größe des Sees wird die Wasserhaltung der Grube abgeschaltet. Die Fördermenge, die bisher in den Stichkanal abgeleitet wurde, wird sich wesentlich reduzieren. Insgesamt wird sich der Zustand wieder in Richtung des natürlichen Wasserspiegels und des früheren Zustandes entwickeln. Ein natürlicher Wasserüberlauf in den Stichkanal reguliert den Wasserspiegel des Sees auf ca. 51 m NN. Die Größe des Sees wird etwa 8 ha betragen.

4 Standsicherheit der Grubenböschungen

4.1 Generelle Angaben

Rohstoffabbau ist im Allgemeinen so auszuführen, dass das Böschungssystem in seiner Standsicherheit nicht beeinträchtigt wird. Nach der DIN 4124:2012 sind freigelegte Erd- bzw. Felswände so abzuböschern, zu verbauen oder anderweitig zu sichern, dass sie während einzelner Bauzustände standsicher sind, d.h. es treten keine Rutschungen entlang einer Gleit- oder Bruchfläche auf. Dabei sind alle Gegebenheiten und Einflüsse, welche die Standsicherheit der Böschungswände beeinträchtigen können, zu berücksichtigen.

Die Beurteilung der Böschungsstandsicherheit erfordert die Bewertung der vorhandenen Böschungsbruchsicherheit, sowie die jeweiligen Lagebeständigkeit der bestehenden Grubenböschungen und der diese beeinflussenden Faktoren. Die maßgeblich beeinflussenden Faktoren sind das Trennflächengefüge und die räumliche Orientierung der Trennflächen. Die Faktoren, welche die Lagebeständigkeit der anstehenden Kreide im Wesentlichen beeinflussen, sind

- die sehr starke Frostepfindlichkeit und
- die je nach Witterungsgrad nur mäßig bis schlechte Erosionsstabilität.

4.2 Theoretische Grundlagen

Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau werden gemäß Eurocode 7 in Verbindung mit DIN 1054:2005 nach dem Teilsicherheitskonzept geführt, d.h. über Teilsicherheitsbeiwerte erhöhte Einwirkungen (Lasten) werden über Teilsicherheitsbeiwerte reduzierten Widerständen gegenübergestellt. Die zu berücksichtigenden Teilsicherheitsbeiwerte sind abhängig von der jeweils betrachteten Bemessungssituation. Es wird zwischen folgenden Bemessungssituationen unterschieden:

- BS-P (permanent – ständige Bemessungssituation): Situationen, die jederzeit auftreten können
- BS-T (transient – vorübergehende Bemessungssituation): Seltene Belastungen bzw. Bauzustände

– BS-A (außergewöhnliche Bemessungssituation): Seltene oder unplanmäßige Situationen
Ein Systemversagen durch Rutschungen entlang von Gleit- und Bruchflächen definiert den Grenzzustand GEO-3 gemäß DIN 1054. In Tabelle 1 sind die für den Grenzzustand GEO-3 relevanten Teilsicherheitsbeiwerte dargestellt.

Tabelle 1: Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN 1054 für GEO-3 Verlust der Gesamtstandsicherheit

	Formel- zeichen	Lastfall		
		BS-P	BS-T	BS-A
Einwirkungen				
Ständige Einwirkungen	γ_G	1,00	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	1,30	1,20	1,00
Widerstände				
Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$, $\tan \varphi'_u$	γ_φ , $\gamma_{\varphi u}$	1,25	1,15	1,10
Kohäsion c' , c'_u	γ_c , γ_{cu}	1,25	1,15	1,10

Die rechnerische Behandlung erfolgt i. d. R. vereinfacht an ebenen Systemen. Ermittelt wird der Ausnutzungsgrad $\mu = 1/f$, der sich wie folgt ergibt [6]:

$$\mu = \frac{1}{f} = \frac{E_d}{R_d} = \frac{\gamma_G E_{G,k} + \gamma_Q E_{Q,k}}{R(\varphi'_d, c'_d)}$$

Dabei ist E_d die Summe aller ständigen (G) und veränderlichen (Q) Einwirkungen und R_d die Summe aller zu berücksichtigenden Widerstände. Tatsächliche Größen werden als „charakteristische Werte“ bezeichnet und über den Index k gekennzeichnet. Mit Teilsicherheitsbeiwerten

multiplizierte charakteristische Größen werden als „Bemessungswerte“ bezeichnet und sind mit dem Index d gekennzeichnet.

Die Besonderheit eines GEO-3 Nachweises besteht darin, dass die Teilsicherheitsbeiwerte auf der Widerstandsseite auf die Scherparameter Reibung und Kohäsion angewandt werden (und nicht auf die charakteristische Widerstandskraft).

Wegen der Vielzahl von kaum genau bestimmbareren Einflussfaktoren ist die Genauigkeit von Böschungsbruchuntersuchungen begrenzt. Die Bemessungsverfahren liefern eine Grundlage zur Einschätzung der Standsicherheit der Böschung.

Die in der Natur auftretenden Gleitflächen beim Abrutschen einer Böschung sind i. d. R. gekrümmt und lassen sich näherungsweise durch Kreisbögen – ein sogenanntes Lamellenverfahren - annähern (s. Abbildung 2).

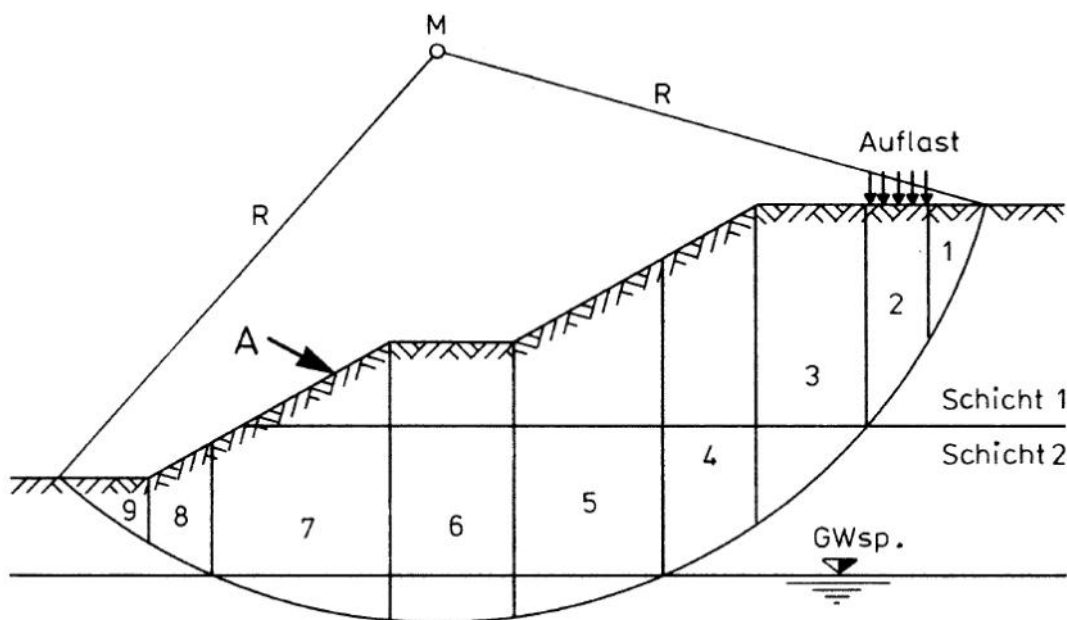


Abbildung 2: Darstellung einer gekrümmten Gleitfläche einer Böschung [6]

Bei den Lamellenverfahren wird eine kreisförmige Scheibe des Gleitkörpers (Radius R) in senkrechte Lamellen einer bestimmten Breite unterteilt, auf die verschiedene Kräfte einwirken [6]. Für jede

Lamelle wird ein Kräftegleichgewicht formuliert, welches für die Betrachtung der Gesamtböschung zum Gesamtgleichgewicht summiert wird. Die Einwirkungen und Widerstände sind die Momente bezüglich des gewählten Gleitkreismittelpunktes M [6].

4.3 Standsicherheitsberechnungen

Nichtverbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden [1]. Die zulässige Böschungsneigung richtet sich nach den bodenmechanischen Eigenschaften des Bodens und den äußeren Einflüssen, welche auf die Böschung wirken. Der maximale Böschungswinkel kann für einfache Fälle ohne rechnerischen Nachweis wie in Tabelle 2 dargestellt angenommen werden.

Tabelle 2: Maximale Böschungswinkel ohne rechnerische Nachweise [1]

Bodenart	Böschungswinkel β [°]
Nichtbindiger Boden, weicher bindiger Boden bis zu einer Böschung- und Baugrubenhöhe von 5 m	≤ 45
Steifer oder halbfester bindiger Boden	≤ 60
Fels	≤ 80

Geringere Böschungswinkel sind vorzusehen, wenn besondere Einflüsse wie

- Störungen des Bodengefüges (Klüfte oder Verwerfungen),
- zur Einschnittsohle hineinfallende Schichtung oder Schieferung oder
- Zufluss von Schichtenwasser

vorliegen [2].

Bei dem rechnerischen Nachweis wird der Schwerpunkt auf Böschungen mit einem Böschungswinkel von mind. 45° gelegt (Ausnahme Schnitt 4 mit einer Böschungsneigung von ca. 35°, s. Anlage III).

Es wird angenommen, dass die Standsicherheit für Böschungswinkel bis 45° ohne rechnerischen Nachweis erfüllt ist.

Die Standsicherheitsberechnungen werden auf Grundlage eines vereinfachten Untergrundmodells, welches die vorliegenden Randbedingungen aus Schichtenfolgen und Lagerungsverhältnissen berücksichtigt, durchgeführt. Für die Standsicherheitsberechnung ist bodenmechanisch demnach zwischen den oberflächennahen Böschungsanteilen in den Lockersedimenten und den darunter folgenden Böschungen in den Festgesteinen der Kreide zu unterscheiden.

Die den Berechnungen zugrunde liegende Bodenschichtung berücksichtigt jeweils das für den betreffenden Böschungsabschnitt ungünstigste Profil. Die für die Berechnung der Standsicherheit verwendeten bodenmechanischen Kennwerte sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Grundlage der Standsicherheitsberechnungen – Bodenschichtung und charakteristische Bodenkennwerte [3]

Bodenart	Wichte	Scherfestigkeit	
	$\gamma / \gamma' \text{ [kN/m}^3\text{]}$	$\varphi' \text{ [}^\circ\text{]}$	$c' \text{ [kN/m}^3\text{]}$
Kreide zersetzt/Deckschicht	20/10	20	10
Kreide angewittert, unverwittert	21/11	25 ¹⁾	80

¹⁾Ersatzscherfestigkeit

5 Beschreibung der Schnitte

Die in diesem Bericht dargestellten und berechneten Schnitte repräsentieren die nördliche und westliche Böschung der Mergelgrube HPC II in Bereichen von steileren und weniger steilen Hängen. Die genaue Lage der Schnitte ist in Abbildung 3 dargestellt. Größtenteils steht zwischen dem anstehenden Gelände und der Grube am Kopf der Böschung eine wenige Meter hohe Aufwallung mit maximaler Geländehöhe zwischen 54,4 und 60,7 m NHN an. Die obere Böschung zur Grube hat eine Neigung zwischen 35° bis maximal 72°, die untere Böschung bis zur Sohle ist steiler. Die Grubensohle liegt auf etwa 27,0 m NHN. Im südwestlichen Bereich der Grube (Schnitt 5 und 6) befindet sich ein See mit einem Wasserstand von 42,5 m NHN (Stand 09.09.2021), während der andere Grubenbereich mit Sand verfüllt worden ist. Die Oberkante des Verfüllbereichs ist in Böschungsnähe zwischen 41,0 und 47,0 m NHN erfasst.



Abbildung 3: Anordnung der dargestellten und berechneten Schnitte 1 - 6 in der Mergelgrube HPC II

Der Bodenaufbau besteht aus dem anstehenden Festgestein, welches oberhalb des Wasserstandes von einer ca. 2,0 m mächtigen Verwitterungszone überlagert wird. Unterhalb eines Steilhanges in Schnitt 6 hat sich ein Schuttkegel eingestellt.

Der Porenwasserdruck liegt im Bereich der Böschung oberhalb des Seewasserstandes und fällt entlang der Grenzfläche zwischen verwittertem und unverwittertem Festgestein bis auf Seehöhe ab.

Für die Berechnungen zur Standsicherheit wurden zwei verschiedene Wasserstände innerhalb der Mergelgrube modelliert (aktuell und GW51, s. Kapitel 6). Zum einen wird der Wasserstand zum Zeitpunkt der Untersuchung im September 2021 mit 42,5 m NHN angenommen. Zum anderen wird der Zielwasserstand von 51,0 m NHN für den geplanten Badensee mit in die Berechnungen einge-
gen.

6 Ergebnisse

Die Standsicherheit wird anhand von sechs Böschungsschnitten durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen

Böschungsschnitt	$\mu_{\text{aktuell}} [-]$	$\mu_{\text{GW51}} [-]$
1-1'	0,94	0,86
2-2'	0,81	0,81
3-3'	0,82	0,80
4-4'	0,51	0,43
5-5'	0,94	0,71
6-6'	0,86	0,67

6.1 Ergebnisse aktueller Wasserstand

Der maßgebende Gleitkreis stellt sich in allen betrachteten Schnitten innerhalb der Verwitterungszone der Böschung ein. Der Gleitkreis liegt hauptsächlich oberhalb des aktuellen Seewasserstandes.

Die auf der Untersuchung kreisförmiger Gleitfugen basierende Böschungsberechnung nach DIN 4084 ergibt einem maximalen Ausnutzungsgrad für die bis zu 65° (s. Schnitt 5-5') geneigte luftseitige Böschung mit einem Ausnutzungsgrad μ bis max. 0,94 eine nach DIN 1054 ausreichende Sicherheit gegen Böschungsbruch. Der Ausnutzungsgrad μ_{aktuell} variiert zwischen 0,51 und 0,94.

Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen sind in Anlage III dargestellt.

6.2 Ergebnisse zukünftiger Wasserstand

Der maßgebende Gleitkreis stellt sich in allen betrachteten Schnitten innerhalb der Verwitterungszone der Böschung ein. Der Gleitkreis liegt oberhalb und im Bereich des aktuellen Seewasserstandes bei 51,0 m NN.

Der höhere Wasserstand zeigt generell niedrigere oder gleichbleibende Ausnutzungsgrade im Vergleich zu dem aktuellen Wasserstand.

Die auf der Untersuchung kreisförmiger Gleitfugen basierende Böschungsberechnung nach DIN 4084 ergibt einem maximalen Ausnutzungsgrad für die bis zu 55° (s. Schnitt 1-1') geneigte luftseitige Böschung mit einem Ausnutzungsgrad μ bis max. 0,86 eine nach DIN 1054 ausreichende Sicherheit gegen Böschungsbruch. Der Ausnutzungsgrad μ_{aktuell} variiert zwischen 0,43 und 0,86.

Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen sind in Anlage III dargestellt.

7 Anpassung Böschung nordwestlicher Bereich

Auf Wunsch des AG wurden sechs Varianten zur Abflachung der Böschung im nordwestlichen Bereich erarbeitet. In Tabelle 5 sind die Varianten mit den zugehörigen Ausnutzungsgraden dargestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen

Variante	OK Böschung Versprung [m NHN]	UK Böschung Ver- sprung [m NHN]	OK – UK [m]	Neigung Böschung [°]	Ausnutzungs- grad μ [-]
1	51,5	50,0	1,5	90	0,72
2	51,5	50,0	1,5	75	0,58
3	52,0	50,0	2,0	90	> 1,0
3				87	0,87
4	52,0	50,2	2,0	75	0,81
5	52,0	49,5	2,5	90	> 1,0
5				87	0,96
6	52,0	49,5	2,5	75	0,82

Die Abflachung der Böschung erfolgte nach Variante 4.

8 Zusammenfassung und Bewertung

Der rechnerische Nachweis der Standsicherheit kann für alle Böschungsbereiche mit Ausnutzungsgraden zwischen 0,43 und 0,94 eingehalten werden. Die Böschungen können somit im Großen und Ganzen als standsicher betrachtet werden.

Anhand der Berechnungen lässt sich jedoch nicht ausschließen, dass durch extreme Witterungsbedingungen oder anthropogenen Einflüsse, es zu Abrutschungen von kleineren Bereichen innerhalb der Böschungen kommen kann.

Der Umfang und die Art der Sicherheitsmaßnahmen, z.B. das Aufstellen von Schildern, Schwimmleinen o.ä. kann von uns nicht beurteilt werden und obliegt den Sicherheitsbeauftragten des Bades.

9 Hinweise zu den Standsicherheitsnachweisen

Aufgrund der prinzipbedingt punktförmigen Informationen, insbesondere aufgrund der teilweise Unzugänglichkeit des Geländes, kann es zu Abweichungen von hier beschriebenen Verhältnissen kommen. Dies wurde in den erdstatischen Berechnungen durch entsprechend konservative Annahme berücksichtigt.

Dieser Bericht gilt nur für das in Kapitel 1 benannte Projekt im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der M&P nicht zulässig.

Wenn sich noch Fragen ergeben sollten, die in diesem Bericht nicht behandelt werden, so wird um Mitteilung gebeten. Die M&P ist gerne bereit, beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zugeben.

Hannover, 08.03.2024



i.A. Hafrún von Häfen, M. Sc.



ppa. Dipl.-Umweltw. Felix Conradt

201369 / Bericht zur Standsicherheit der Böschungen

08.03.2024 / Rev01



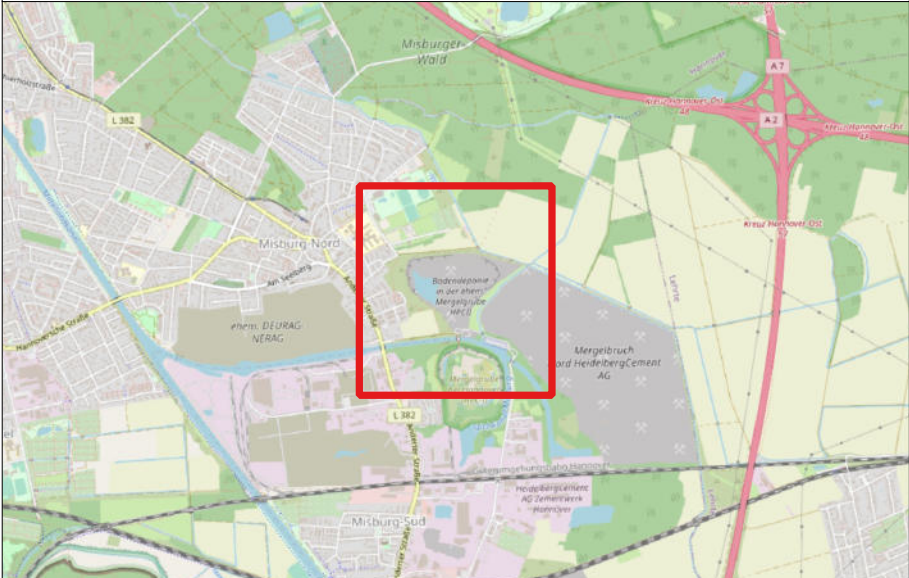
Anlage 1

Übersichtsplan mit Darstellung der Mergelgrube HPC II (Maßstab 1:5.000)



Legende
Mergelgrube HPC II 

Übersichtskarte Maßstab 1:50000



Geodätische Grundlagen: EPSG 25832, ETRS89 Zone 32, 6-stellig
Kartographische Grundlagen: Hauptkarte: Google Satellite (WMS) © Geobasis-DE/BKG 2019
Übersichtskarte: OpenStreetMap (WMS) © ODbL v1.0

Auftraggeber GENAMO GmbH Arndtstraße 1 30167 Hannover		
Projekt 201369 / GENAMO - Naherholungsgebiet Mischburg		
Benennung Übersichtslageplan mit Darstellung der HPC II		
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: 0511 - 123 559 - 0 E-Mail: hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de Umweltberatung · Planung · Bauleitung 	Anlage	I
	Blatt	1 von 1
	Maßstab	1:5000
	Datum	13.01.2022

201369 / Bericht zur Standsicherheit der Böschungen

08.03.2024 / Rev01



Anlage 2

Detallageplan mit Darstellung der Schnitte (Maßstab 1:2.500)



Legende
— Schnitt



Geodätische Grundlagen: EPSG 25832, ETRS89 Zone 32, 6-stellig
Kartographische Grundlagen: Hauptkarte: Google Satellite (WMS) © Geobasis-DE/BKG 2019
Übersichtskarte: © OpenStreetMap

Auftraggeber GENAMO GmbH Arndtstraße 1 30167 Hannover		
Projekt 201369 / Naherholungsgebiet Misburg		
Benennung Detaillageplan mit Darstellung der Schnitte 1 - 6		
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: 0511 - 123 559 - 0 E-Mail: hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de Umweltberatung · Planung · Bauleitung	Anlage	2
	Blatt (DIN A 3)	1 von 1
	Maßstab	1:2.500
	Datum	27.09.2021

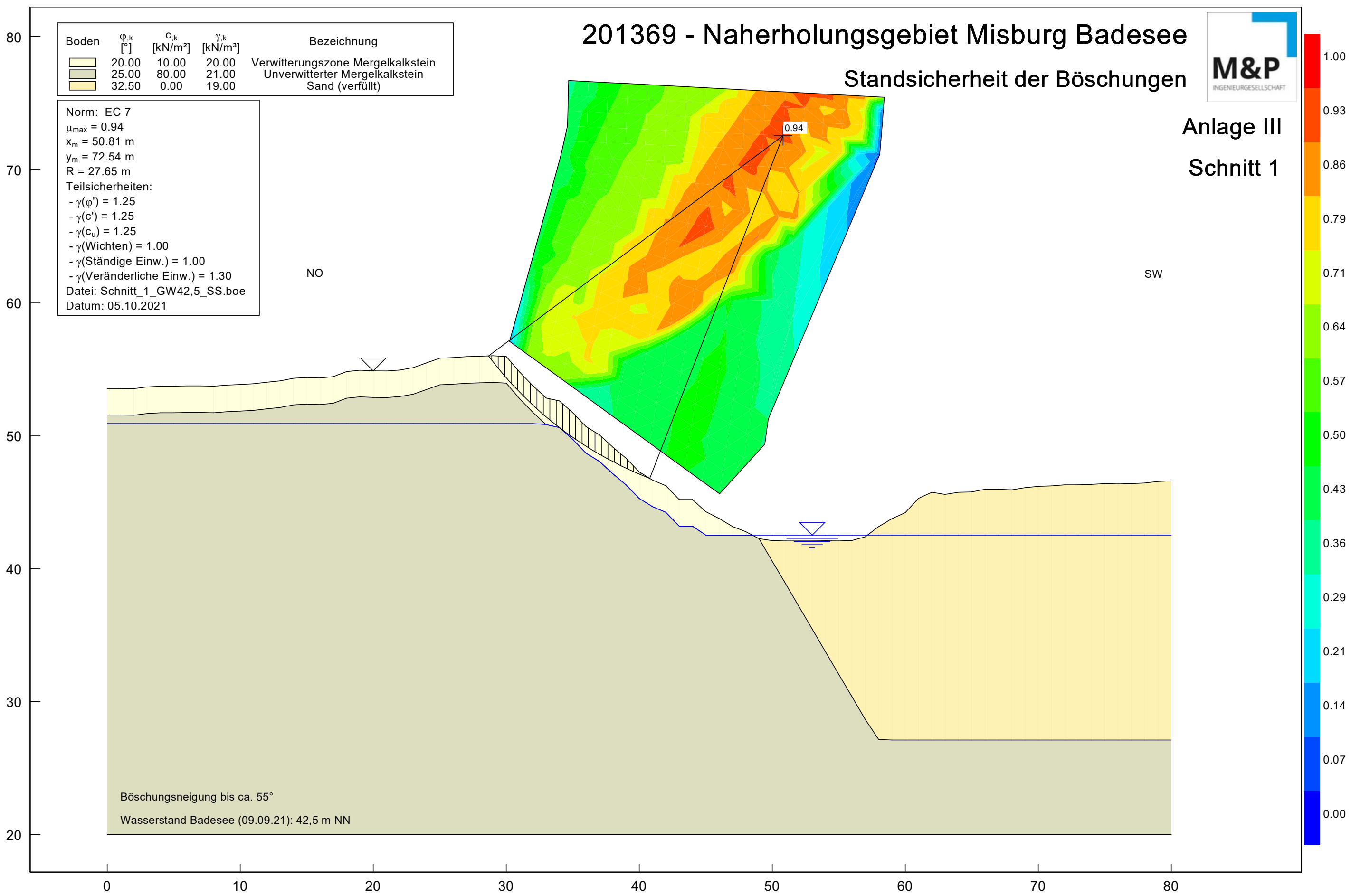
201369 / Bericht zur Standsicherheit der Böschungen

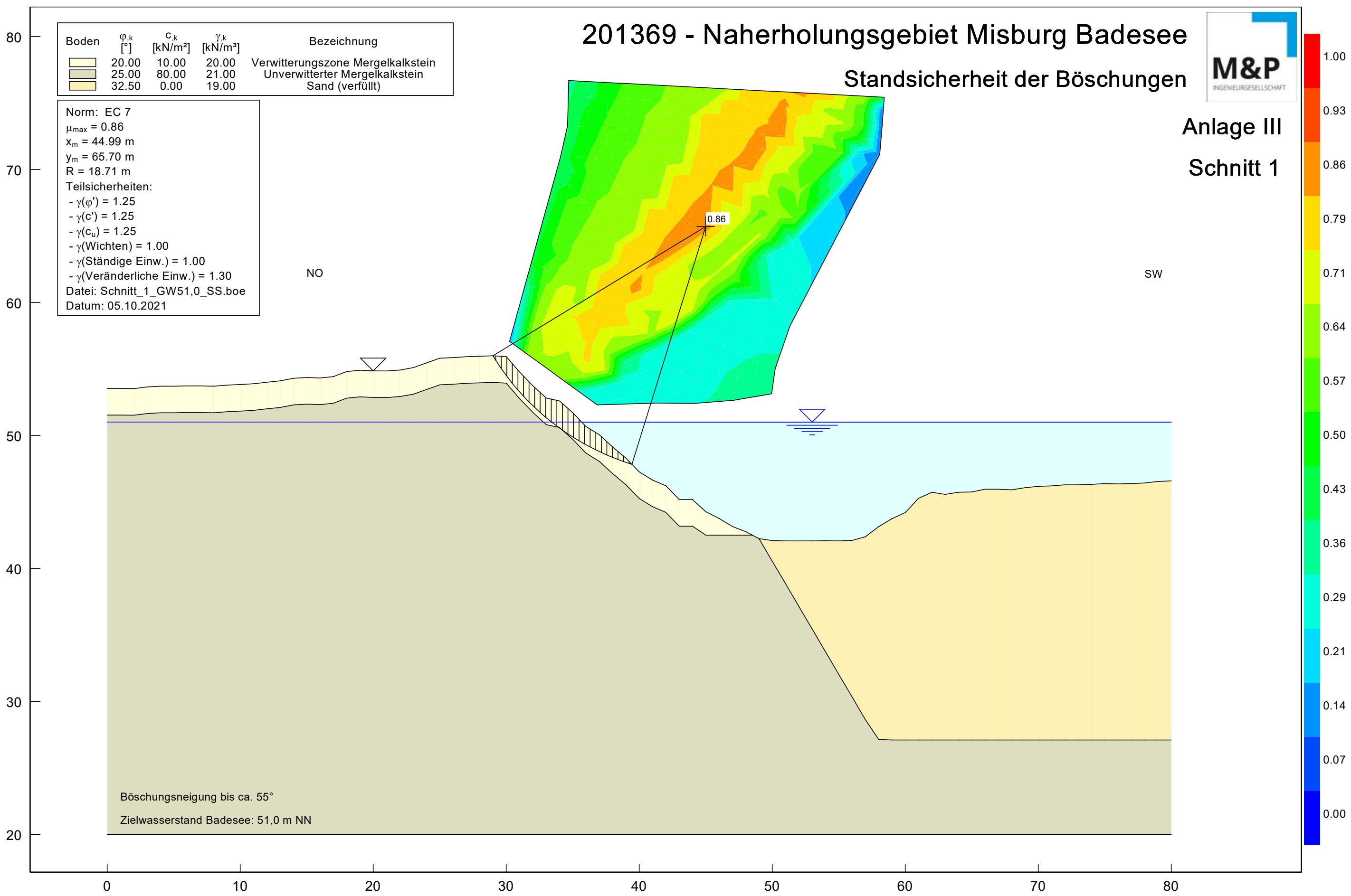
08.03.2024 / Rev01



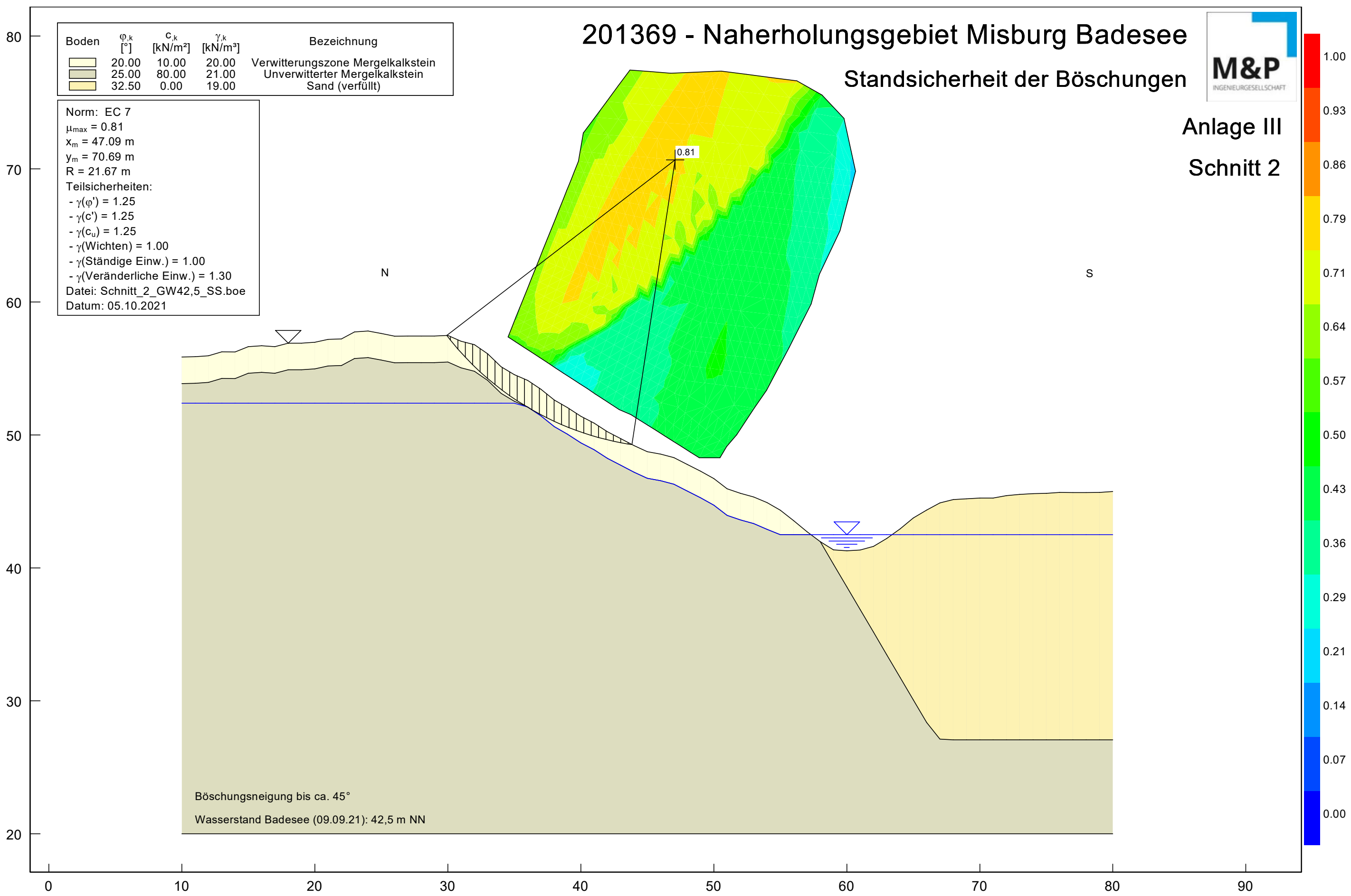
Anlage 3

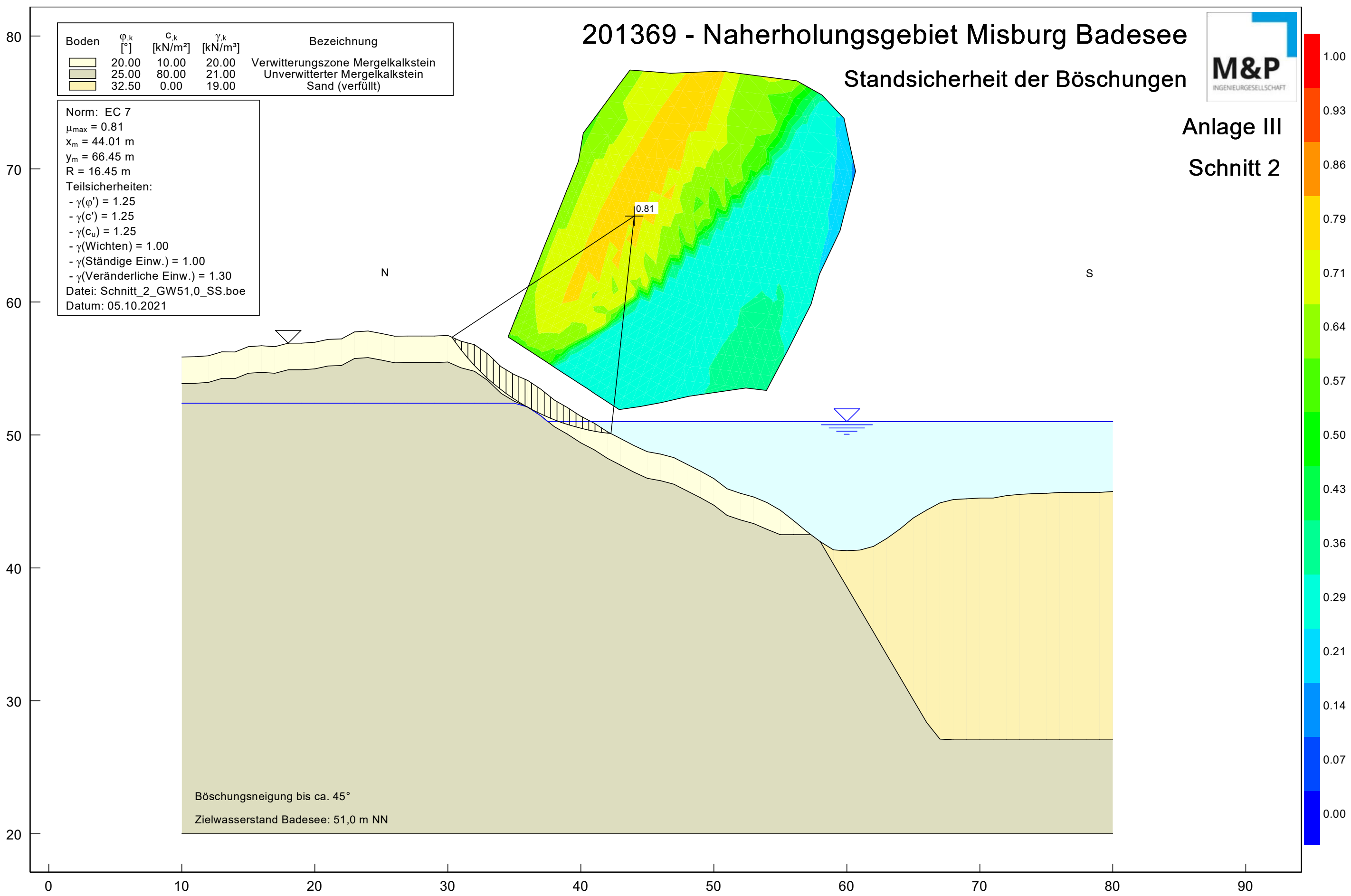
Standsicherheitsberechnungen HPC II

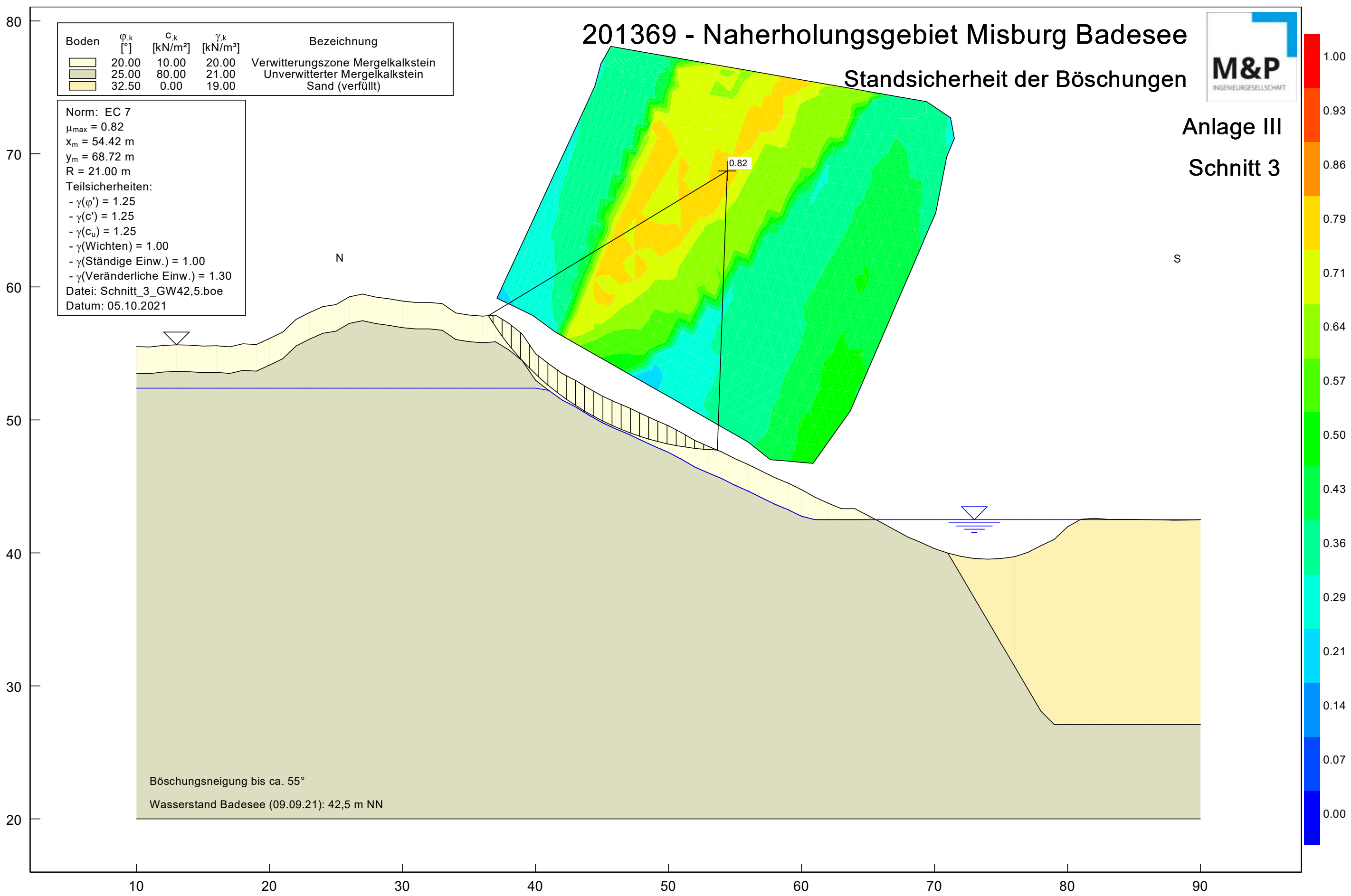


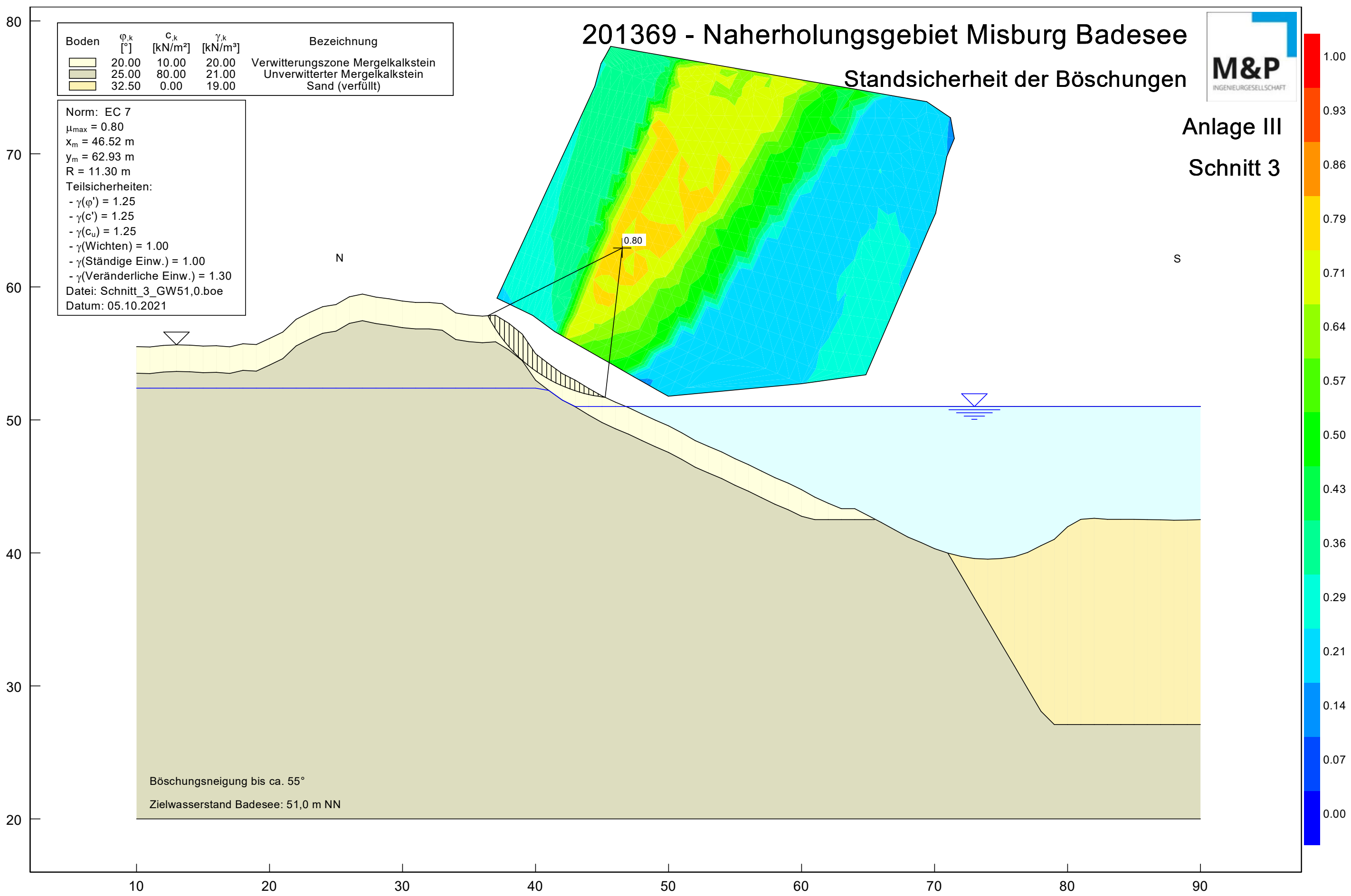


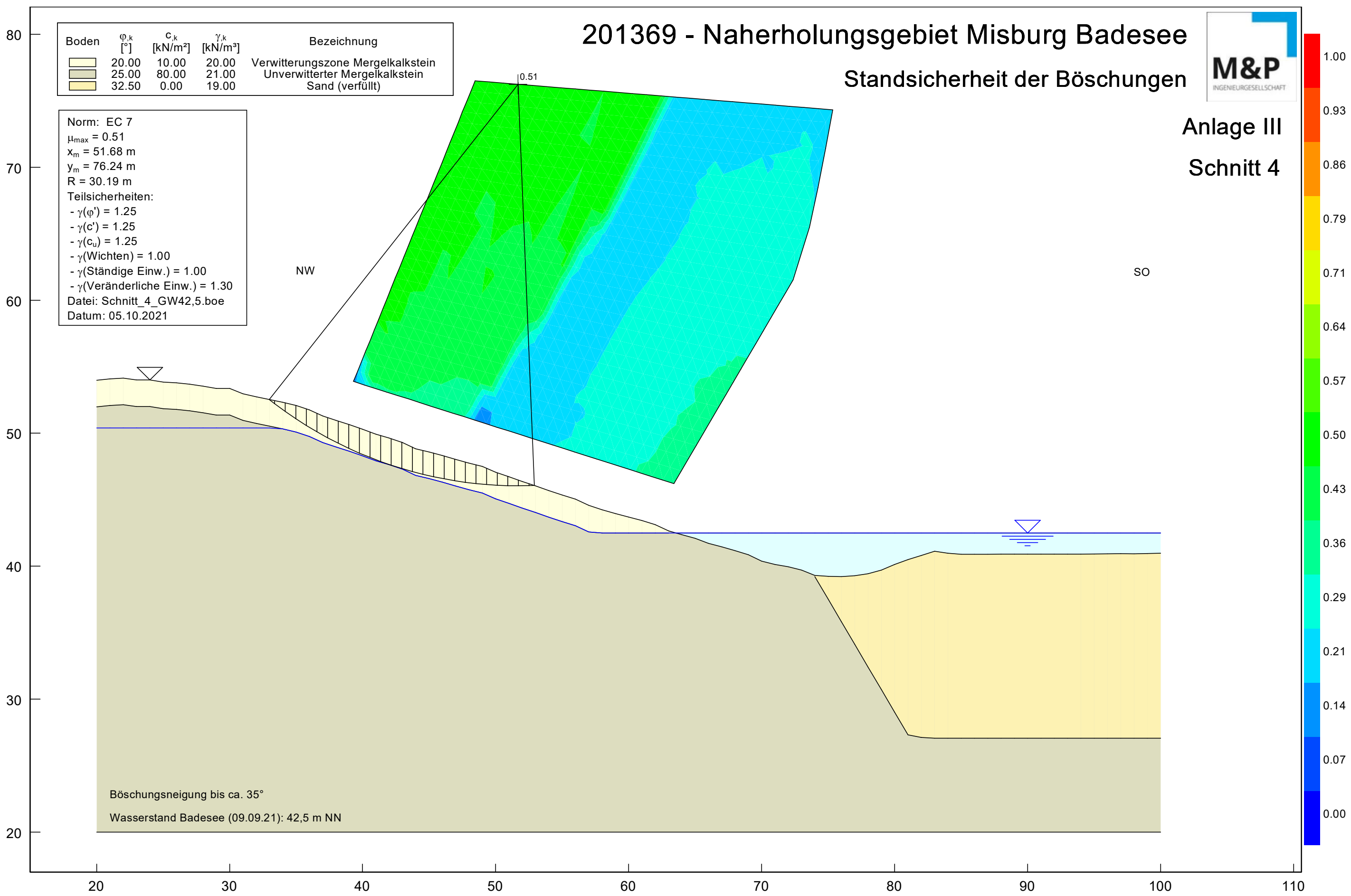
Anlage III
Schnitt 1

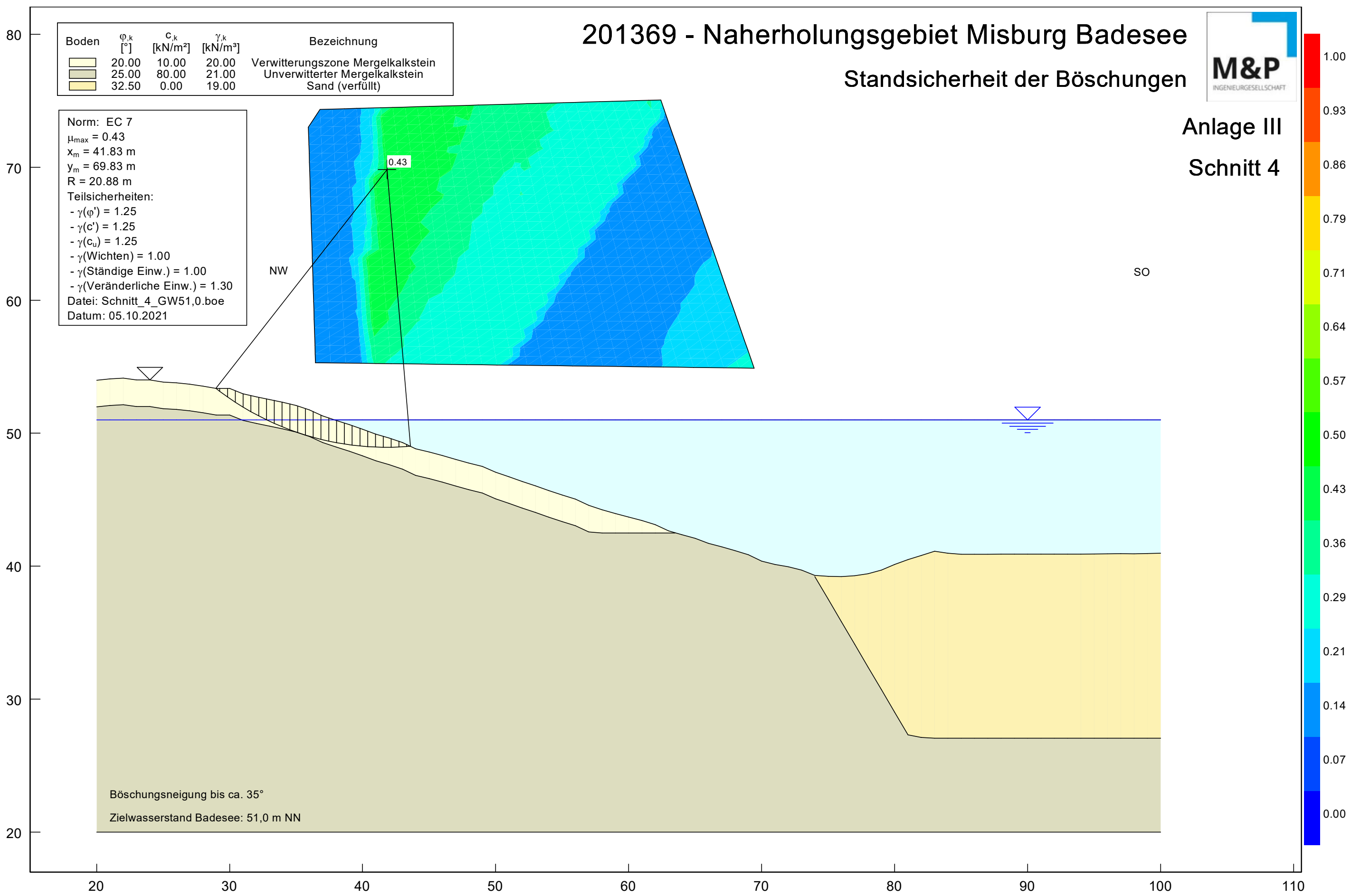


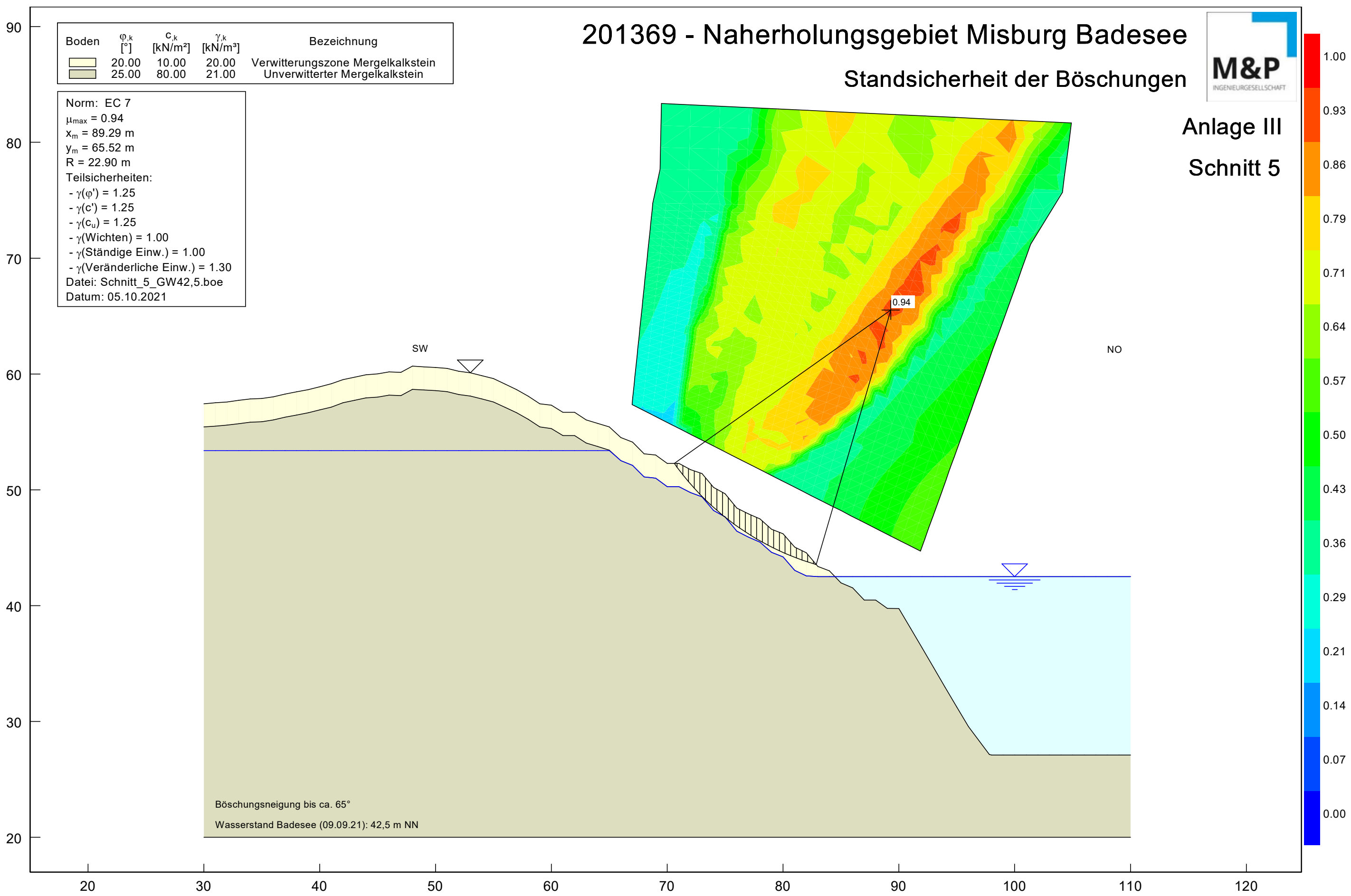


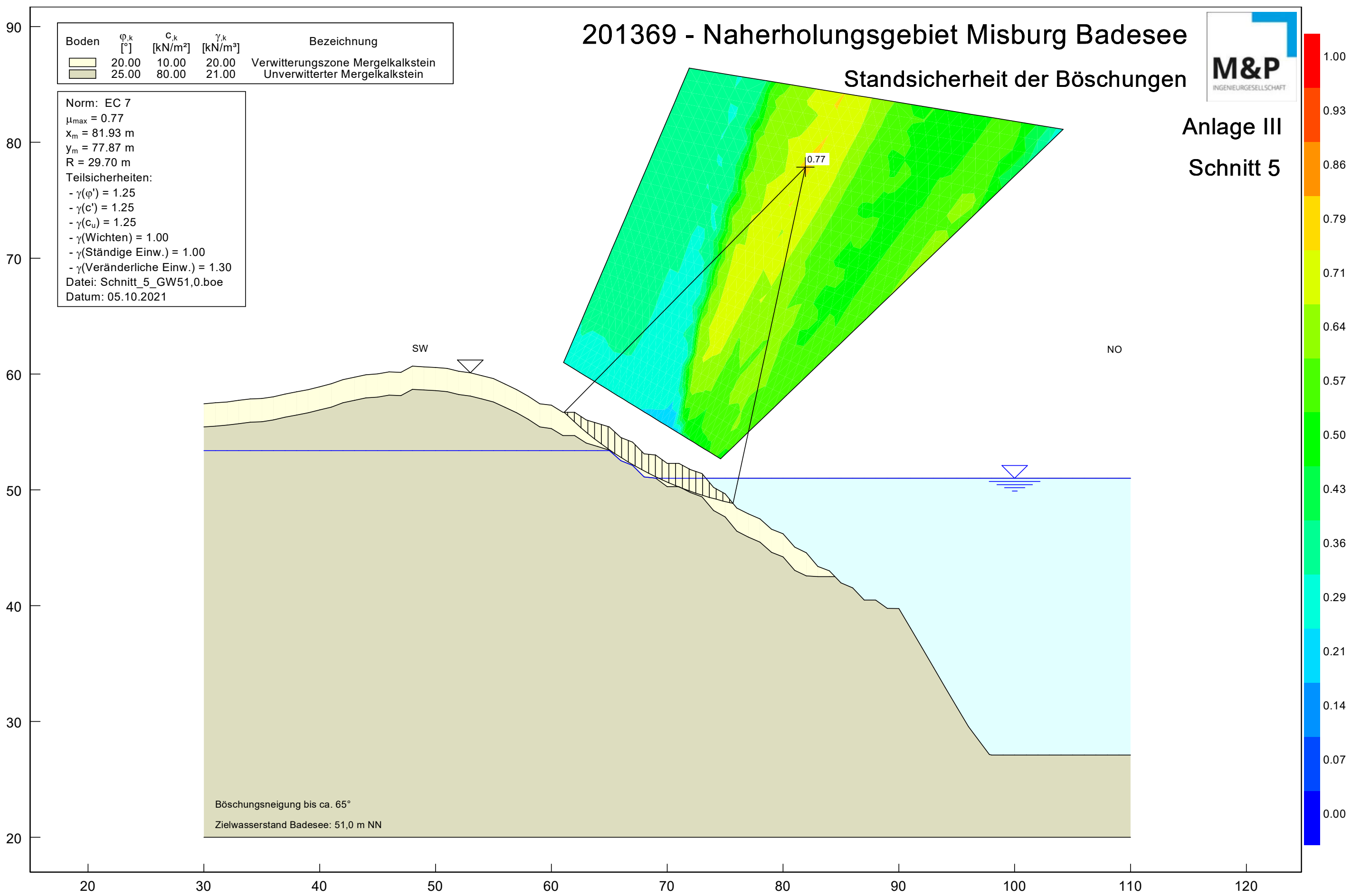












201369 - Naherholungsgebiet Misburg Badesee

Standsicherheit der Böschungen



Anlage III

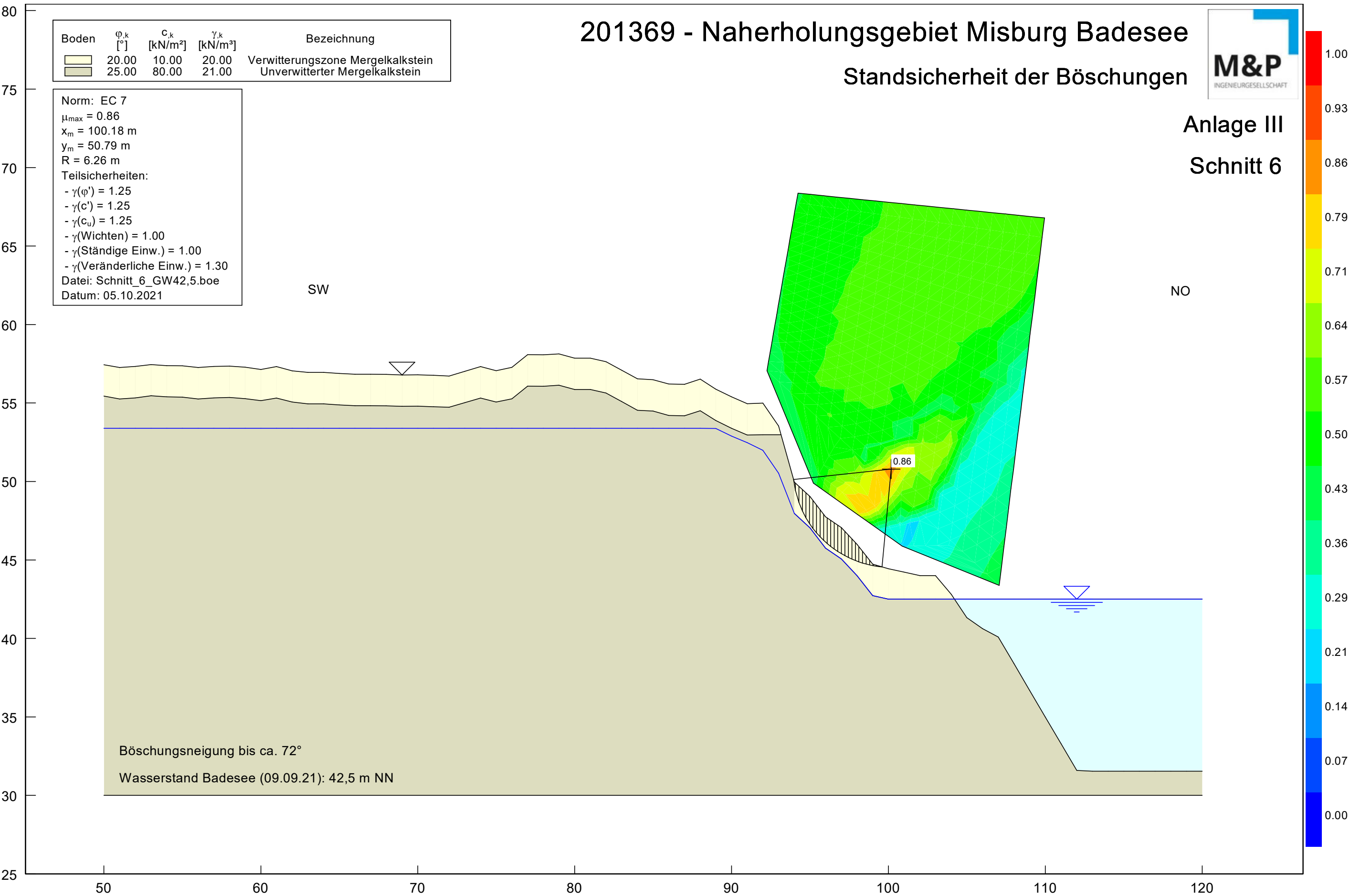
Schnitt 6

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	20.00	10.00	20.00	Verwitterungszone Mergelkalkstein
	25.00	80.00	21.00	Unverwitterter Mergelkalkstein

Norm: EC 7
 $\mu_{max} = 0.86$
 $x_m = 100.18$ m
 $y_m = 50.79$ m
 $R = 6.26$ m
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
Datei: Schnitt_6_GW42,5.boe
Datum: 05.10.2021

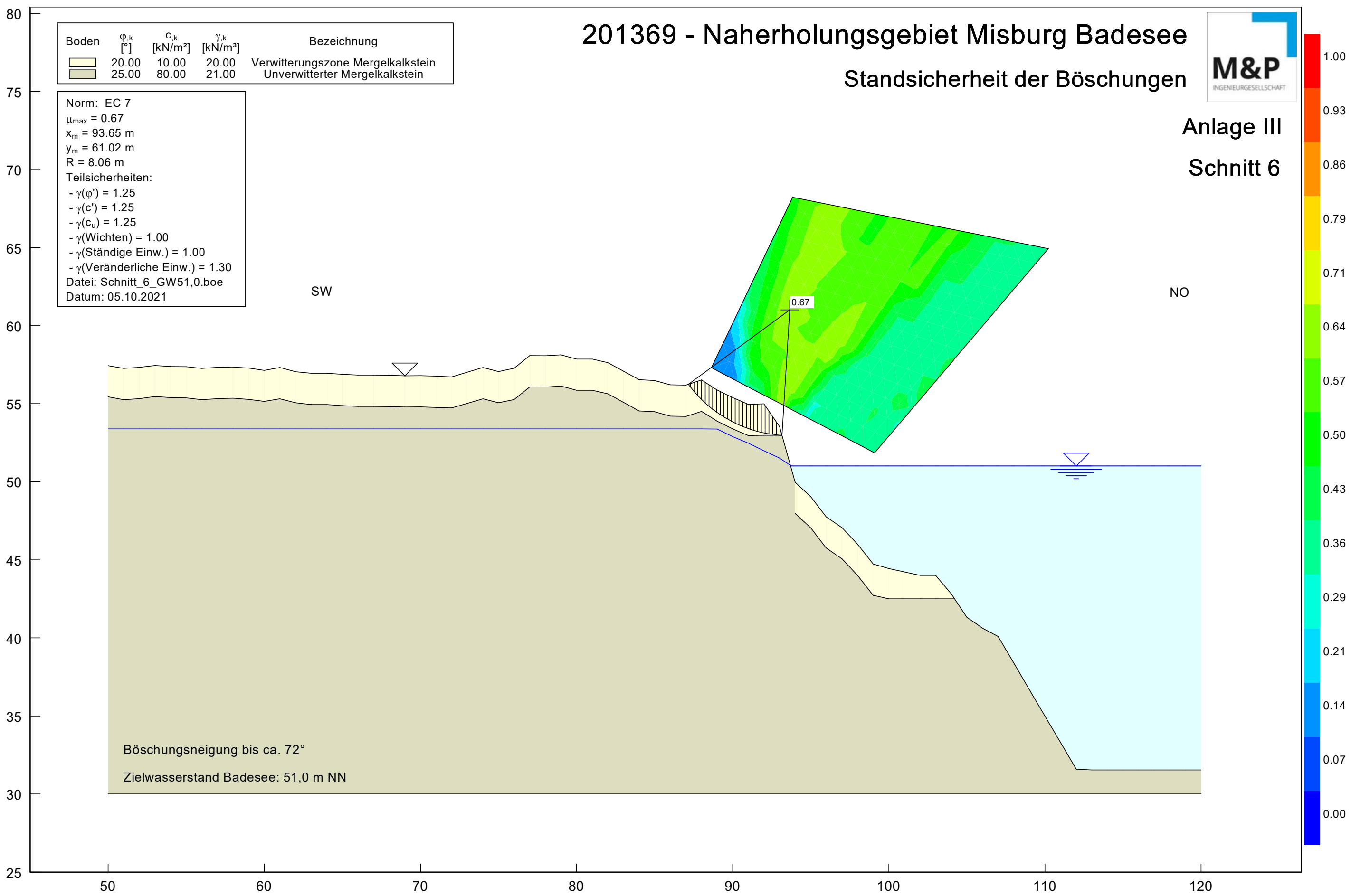
SW

NO



Böschungsneigung bis ca. 72°

Wasserstand Badesee (09.09.21): 42,5 m NN



201369 / Bericht zur Standsicherheit der Böschungen

08.03.2024 / Rev01



Anlage 4

Standsicherheitsberechnungen Anpassung nordwestlicher Grubenbereich

