M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer
&
Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

Standsicherheitsnachweis
Über- und Unterwasserböschungen

Projekt: 3062-2018

Nassabbau von Sanden
Abbau IHB Quarzwerke
in Gölenkamp

Auftraggeber: IHB Quarzwerke GmbH & Co. KG
Am Stahlbrink 1
49843 Gölenkamp

Verfasser: Büro für Geowissenschaften M&O GbR
Bernard-Krone-Str. 19
48480 Spelle

Bearbeiter: Dr. rer. nat. Mark Overesch
B.Sc. Geow. Sebastian Schlenzek

Datum: 12. September 2018

Büro für Geowissenschaften M&O GbR

Büro Spelle:
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle
Tel: 0 59 77 / 93 96 30
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel
Tel: 0 59 52 / 90 33 88
Fax: 0 59 52 / 90 33 91

e-mail: info@mo-bfg.de
Internet: www.mo-bfg.de

Die Vervielfältigung des vorliegenden Gutachtens in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

Inhalt

1 Vorbemerkungen 2

1.1 Veranlassung 2

1.2 Verwendete Unterlagen 2

2 Standortgebenheiten 2

2.1 Lage 2

2.2 Geologie und Hydrogeologie 3

3 Geplanter Aufbau der Überwasser- und Unterwasserböschung 3

4 Baugrundmodell und Bodenkennwerte 4

5 Durchführung der Standsicherheitsberechnungen 5

6 Ergebnis der Standsicherheitsberechnungen 8

6.1 Standsicherheit der Böschung in der Wasserwechselzone 8

6.2 Standsicherheit der Gesamtböschung 8

7 Empfehlungen zum Abbau 9

8 Schlusswort 9

1 Vorbemerkungen

1.1 Veranlassung

Die IHB Quarzwerke GmbH & Co. KG, Am Stahlbrink 1, 49843 Gölenkamp plant die Erweiterung eines Bodenabbaus in der Gemeinde Gölenkamp. Der Abbau erfolgt im Trockenabbauverfahren und daran anschließend im Nassabbauverfahren im anstehenden Grundwasser.

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR, Spelle und Sögel, wurde beauftragt die Standsicherheit der geplanten Abbauböschung (Über- und Unterwasserböschung) zu prüfen. Dabei sollen die vorhandene Geländemorphologie sowie die geplante Herrichtung der Unterwasserböschungen entsprechend Abbauplan berücksichtigt werden.

1.2 Verwendete Unterlagen

Tabelle 1 zeigt die zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens verwendeten Planunterlagen.

Tabelle 1: Verwendete Unterlagen

Nr.	Bezeichnung	Inhalt	Datum	Verfasser/ Herausgeber
1	Hydrogeologisches Gutachten	Untersuchung und Abschätzung möglicher Folgen durch die Erweiterung des Bodenabbaus auf das Grundwasserströmungsfeld und die Grundwasserqualität	25.02.2017	Büro für Geowissenschaften M&O
2	Abbauplan	Abbauplan der geplanten Erweiterung ‚Abschnitt III' im Maßstab 1:2.000	10.04.2017	Hofer & Pautz GbR

2 Standortgebenheiten

2.1 Lage

Die geplante Erweiterung ‚Abschnitt III' der Abbaustätte befindet sich im Landkreis Grafschaft Bentheim in der Gemeinde Gölenkamp (Anlage 1). Sie liegt an der Ullenstraße auf den Flurstücken 1 bis 7, Flur 7 sowie auf den Flurstücken 9 und 10, Flur 13 in der Gemarkung Haftenkamp (Gölenkamp).

Das Gelände in dem betrachteten Bereich liegt laut Topografischer Karte 1:25.000 (NIBIS) auf einer Höhe zwischen ca. 18 und 22 mNN, wobei die Geländeoberkante (GOK) nach Nordosten abfällt.

2.2 Geologie und Hydrogeologie

Die geologische und hydrogeologische Situation im Bereich der Abbaustätte wird ausführlich im Hydrogeologischen Gutachten beschrieben (s. Unterlage 1, Tab. 1). Die Schichtenfolge wurde u. a. durch Bohrungen abgeleitet, welche für die Errichtung von Grundwassermessstellen abgeteuft wurden. Die Bohrprofile dieser Bohrungen sind im genannten Gutachten aufgeführt. Für den betrachteten Bereich der geplanten Erweiterung ‚Abschnitt III' lässt sich die Schichtenabfolge wie folgt beschreiben:

In den Bohrungen für die Grundwassermessstellen GWM 8 und GWM 9 wurden bis ca. 24,6 m (Bohrung GWM 8) bzw. 24,1 m unter GOK (Bohrung GWM 9) wechsellagernd Fein-, Mittel- und Grobsande angetroffen. Darunter wurde bis zur jeweiligen Endteufe von 25,0 m unter GOK ein hellgrauer, grüner feinsandiger Schluff erbohrt. Diese im ‚Abschnitt III' lokal ab einer Tiefe zwischen ca. -2,1 und -6,6 mNN anstehenden, vermutlich tertiären Schluffe bilden die Basis des oberen Grundwasserleiters.

Der Grundwasserspiegel im Bereich der geplanten Erweiterung ‚Abschnitt III' liegt im Mittel laut Hydrogeologischer Karte 1:50.000 (NIBIS) bei >15 bis 17,5 mNN. Auf Grundlage von Messungen in den Grundwassermessstellen im Abbaugebiet wurden mit dem Hydrogeologischen Gutachten Grundwassergleichenpläne der Jahresmittelwerte 2008/09 sowie 2013/14 erstellt. Im Anstrombereich der geplanten Erweiterung lag der ungestörte Grundwasserspiegel bei etwa 19 mNN und im Abstrombereich bei rd. 16 mNN (s. Unterlage 1, Tab. 1). Die Mächtigkeit des oberen Grundwasserleiterkomplexes beträgt zwischen >0 und 50 m (Hydrogeologische Übersichtskarte 1:200.000, NIBIS). Die prinzipielle Grundwasserfließrichtung ist mit einem mittleren Potenzialgefälle von 0,45 % nach Nordosten zur hier rd. 2 km Entfernung verlaufenden Vechte gerichtet.

3 Geplanter Aufbau der Überwasser- und Unterwasserböschung

Anlage 1 zeigt den Lageplan der geplanten Erweiterung ‚Abschnitt III' des Abbaus gem. genehmigten Abbauplan (s. Unterlage 2, Tab. 1). Anlage 2 zeigt einen Querschnitt (A-A') der im Grundwasseranstrom liegenden südlichen Böschung des Abbaus. Tabelle 2 gibt den Aufbau der geplanten Abbauböschungen wieder.

Der maximale Seewasserspiegel wird gem. hydrogeologischem Gutachten durch die Einrichtung eines Seeüberlaufs bei 18,10 mNN liegen. Die Flachwasserzone, welche in etwa den möglichen Schwankungsbereich des Seewasserspiegels umfasst, wird sich laut der Abbauplanung auf 17,1 bis 18,1 mNN erstrecken. Die Abbautiefe wird etwa 25 m unter GOK betragen, die Sohle des Abbaus bei -6,50 mNN liegen.

Die Überwasserböschung oberhalb von 18,10 mNN wird gem. Abbauplan (s. Unterlage 2, Tab. 1) mit einer Böschungsneigung zwischen 1:1,75 und 1:3,7 ausgebildet, die Flachwasserzone mit einer Neigung zwischen 1:5 und 1:10 sowie die Unterwasserböschung unterhalb von 17,10 mNN mit einer Neigung von 1:3 (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Geplanter Verlauf der Abbauböschungen gem. Abbauplan Hofer & Pautz (10.04.2017)

Höhe OK Überwasserböschung [mNN]		18,10 – 21,00
Höhe Seewasserspiegel, durch Seeüberlauf eingeregelt [mNN]		18,10
Höhe Abbausohle [mNN]		-6,50
Abbautiefe [m]		25,00
Maximale Gewässertiefe [m]		24,20
Böschungsneigung [1:n]	Überwasserböschung (> 18,10 mNN)	1,75 -3,7
	Flachwasserzone (17,10 - 18,10 mNN)	5 - 10
	Unterwasserböschung (-6,50 – 17,10 mNN)	3

4 Baugrundmodell und Bodenkennwerte

Entsprechend der im Abschnitt 2.2 erläuterten geologischen Ausgangssituation ist der gesamte vom Bodenabbau betroffene Bereich der Abbaustätte zwischen rd. -7 und ≤ 19 mNN überwiegend durch relativ kleinräumig wechsellagernde Fein-, Mittel- und Grobsande, vereinzelt durch Kiese geprägt, die stellenweise von Schlufflagen durchzogen sein können. Lokal können ab etwa 25 m unter GOK bzw. rd. -2 bis -7 mNN Schluffe und Tone angetroffen werden. Sollten diese oberhalb der geplanten Abbausohle auftreten, werden diese nicht abgebaut werden. Bei den Standsicherheitsberechnungen werden daher im Bereich der Abbauböschung durchweg weit gestufte Sande (SW) angesetzt. Die unter der Böschung lagernden Schluffe und Tone wurden als leicht plastischer Schluff/Ton (UL/TL) angesetzt.

Die Bodenkenngrößen für den Standsicherheitsnachweis wurden gem. DIN 1055:2010 abgeleitet. Dabei wurde für die im Bereich der Böschung ungestört anstehenden Sande eine lockere Lagerung angesetzt. Vereinfachend wurde eine Wichte für wassergesättigte Böden (Sande und Schluffe/Tone) festgelegt.

Die Simulation der Grundwasserströmung im Bereich der geprüften Böschung (s. u., Abschn. 5) wurde mit einem für die überwiegend anstehenden Fein-, Mittel- und Grobsande mittleren Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) von 5×10^{-4} m/s bzw. für die gering durchlässigen Schluffe/Tone mit einen k_f-Wert von 1×10^{-7} m/s berechnet (s. Unterlage 1, Tab. 1).

Tabelle 3 fasst die angesetzten und abgeleiteten Bodenkennwerte zusammen, welche bei den Standsicherheitsberechnungen angesetzt worden sind.

Tabelle 3: Ableitung von Bodenkennwerten für die Standsicherheitsberechnungen, angesetzte Werte

Boden-schicht	Bezeichnung	Tiefe [mNN]	Boden-art	Lager-ungs-dichte / Zustands-form	Reibungs-winkel, φ' [°][a]	Kohäsion, c' [kN/m²][a]	Wichte, γ [kN/m³][a]	Gesättigte Wasserleit-fähigkeit, k_f [m/s][b]
1	Sand/Kies, wassergesättigt	> -6,00	SW	locker	30,0	0	19,0	5×10^{-4}
2	Schluff/Ton, wassergesättigt	≤ -6,00	UL/TL	steif	22,5	5	20,0	1×10^{-7}

[a]aus DIN 1055:2010, [b]s. Hydrogeologisches Gutachten, Büro für Geowissenschaften, 25.02.2015

5 Durchführung der Standsicherheitsberechnungen

Die Berechnung der Standsicherheit erfolgte gemäß EC 7 in Verbindung mit der DIN 1054:2010 und DIN 4084:2009 im Lamellenverfahren mit Kreisgleitkörpern nach BISHOP mit dem Programm GGU Stability Version 11.25 (Civilserve). Für den Nachweis der Standsicherheit wurde der gem. des Abbauplans von Hofer & Pautz (14.04.2017) geplante Böschungsverlauf im Bereich des Querschnittes A-A' ausgewählt (Anlage 2). Die Lage des Querschnittes wurde so gewählt, dass die im Folgenden hinsichtlich der Standsicherheit der Böschung gemachten Aussagen repräsentativ für die Gesamtböschung im untersuchten Areal ‚Abschnitt III' sind.

Die Berechnungen wurden für den Grenzzustand GEO-3 für den Verlust der Gesamtstandsicherheit der Böschung durchgeführt. Dabei wurde eine ständige Bemessungssituation (BS-P) gemäß DIN 1054:2010 angesetzt, welche die üblichen Nutzungsbedingungen eines Tragwerks mit ständigen und während der Funktionszeit des Bauwerks regelmäßig auftretenden veränderlichen Einwirkungen umfasst. Es wurden alle potentiell möglichen Böschungsbrüche geprüft, inkl. Böschungsbrüche, die über die gesamte Böschung vom Böschungsfuß bis zur Geländeoberkante auf die angrenzende Fläche reichen.

Die Sicherheit auf der Widerstandsseite, welche sich aus innerer Reibung und Kohäsion ergibt, geht bei der Berechnung nach einer Abminderung der Scherparameter mittels der in DIN 1054:2010 angegeben Teilsicherheitsbeiwerte in die Berechnung ein:

$$\tan \varphi_d = \frac{\tan \varphi'}{\gamma_\varphi} \qquad \text{(Formel 1)}$$

und

$$c_d = \frac{c'}{\gamma_c} \qquad \text{(Formel 2)}$$

<u>mit:</u>

φ_d = Bemessungswert des Reibungswinkels [°]

c_d = Bemessungswert der Kohäsion [kN/m²]

φ' = charakteristischer Bodenwert des Reibunsgwinkels [°]

c' = charakteristischer Bodenwert der Kohäsion [kN/m²]

γ_φ = Teilsicherheitsbeiwert des Reibungswinkels, hier = 1,25

γ_c = Teilsicherheitsbeiwert der Kohäsion, hier = 1,25

Zur Bemessung der Standsicherheit wird der Ausnutzungsgrad der Bemessungswiderstände (μ) entsprechend DIN 4084:2009 iterativ ermittelt. Der Ausnutzungsgrad μ beschreibt, wie der Bemessungswiderstand am Grenzgleichgewicht zwischen den auf den Böschungskörper einwirkenden Kräften, den widerstehenden Kräften und den Normalkräften in den Gleitlinien ausgenutzt wird. Er wird als Quotient aus der Summe der einwirkenden Kräften (E_D) und der Summe der Widerstandskräfte (R_D) berechnet:

$$\mu = \frac{E_D}{R_D} \qquad \text{(Formel 3)}$$

Ein Ausnutzungsgrad $\mu < 1{,}0$ bedeutet, dass zum Erreichen des Gleichgewichts nicht die gesamte zur Verfügung stehende Scherfestigkeit aktiviert werden muss. Die Böschung wäre somit standsicher.

Für die Berechnungen der Standsicherheit von Böschungen in Nassabbauten ist das hydraulische Gefälle zwischen Grund- und Seewasserspiegel von Bedeutung, welches die Durchströmung der Böschung bestimmt. Dabei verringert sich die Standsicherheit der Böschungen im Falle effluenter Verhältnisse, bei denen Grundwasser durch die Böschung in das Abbaugewässer strömt. Diese treten aufgrund der Grundwasserfließrichtung (s. Abschn. 2.2) im südlichen Bereich des Bodenabbaus und somit im Bereich des gewählten Schnittes A-A‘ auf.

Neben dem ungestörten Grundwassergefälle ist bei der Betrachtung der Grundwasserströmung im Bereich der Abbauböschungen auch die horizontale Einregelung des Wasserspiegels aufgrund der abbaubedingten Offenlegung des Grundwassers zu berücksichtigen (WROBEL, 1980, Abb. 1). Bei der geplanten Erweiterung ‚Abschnitt III‘ ergibt sich aufgrund der Geometrie des Abbaugewässers laut Hydrogeologischem Gutachten (s. Unterlage 1, Tab. 1) eine Absenkung des Grundwasserspiegels durch die horizontale

Einregelung im Bereich der anstromseitig gelegenen Böschungen von maximal 1,53 m (horizontale Einregelung im ‚Abschnitt III'). Die Reichweite, bis zu der diese Absenkung wieder bis auf 90 % vom Ausgangsgrundwasserstand abgeklungen ist (R_{90}), beträgt laut Gutachten nach WROBEL (1980) 111 m.

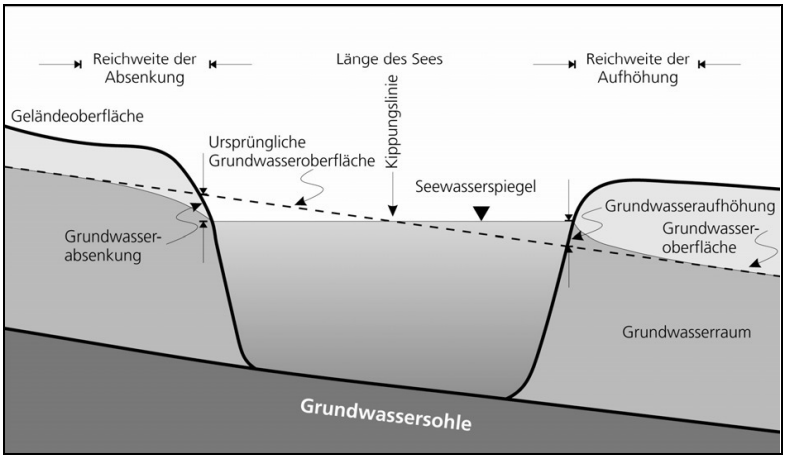


Abbildung 1: Schema - Baggersee mit Absenkung und Aufhöhung des Grundwassers sowie Reichweite der hydraulischen Auswirkungen (Quelle: ECKL, 2007)

Die Grundwasserpotenziale im stationären Zustand wurden über das Finite-Elemente-Verfahren mit dem Programm GGU SS-Flow 2D Version 10.13 (Civilserve) simuliert und im Standsicherheitsmodell implementiert.

Im Abbaugewässer und im Bereich der Abbauböschung wurde auf Basis der Abbauplanung eine durch den einzurichtenden Seeüberlauf eingeregelte Seewasser-/Grundwasser-spiegelhöhe von 18,10 mNN als Randbedingung angesetzt. Unter Berücksichtigung des ungestörten Grundwassergefälles und der beschriebenen, maximalen abbaubedingten Grundwasserabsenkung ist anzunehmen, dass in einer Entfernung von R_{90} (s. o.) von der anstromseitig gelegenen Abbauböschung der ungestörte Grundwasserstand bei 20,26 mNN liegt. Dieser Wert wurde in der Simulation der Grundwasserströmung als Randbedingung für den Grundwasserleiter im Anstrom des Abbaugewässers angesetzt. Im unmittelbaren Anstrombereich hinter der Abbauböschung resultiert hieraus ein erhöhtes Potenzialgefälle von rd. 2 %.

Diese als im Hinblick für die Standsicherheit der Abbauböschungen ungünstigste Grundwasserströmung aus dem Grundwasserleiter in das Abbaugewässer ist im äußersten Süden/Südwesten des Abbaugewässers zu erwarten.

Die Basis des Aquifers wurde in der Simulation der Grundwasserströmung entsprechend der zu erwartenden Schluffe/Tone im Bereich der geprüften Böschung in Höhe der Abbausohle bei -6,5 mNN festgelegt.

6 Ergebnis der Standsicherheitsberechnungen

6.1 Standsicherheit der Böschung in der Wasserwechselzone

Die Wasserwechselzone, hier Flachwasserzone, befindet sich in dem geplanten Abbaugewässer unter Berücksichtigung eines aufgrund des Seeüberlaufs maximal zu erwartenden Seewasserspiegels von 18,10 m zwischen 17,10 und 18,10 mNN (s. Abschn. 3). Induziert durch die Grundwasserströmung und durch den Wellenschlag stellen sich in diesem Bereich von Sandabbauten durch Bodenverlagerung Böschungsneigungen zwischen 1:5 und 1:8 ein (u. a. MEYER & FRITZ, 2001). Wird hier eine steilere Böschung hergestellt, kommt es zu einer Böschungsabflachung und einer rückschreitenden Erosion. Diese kann zu steilen Überwasserböschungen führen, deren Standsicherheit nicht gegeben ist.

ENTENMANN & BOLEY (2001) empfehlen bei starker Grund- bzw. Seewasseramplitude für die Wasserwechselzone eine Böschungsneigung von 1:5. Im Abbbauplan wird in der Wasserwechselzone bzw. Flachwasserzone eine Böschungsneigung zwischen 1:5 bis 1:10 berücksichtigt. Es ist daher davon auszugehen, dass die Standsicherheit der geplanten Böschung in diesem Bereich gegeben ist.

6.2 Standsicherheit der Gesamtböschung

Anlage 3 und Tabelle 4 zeigen das Ergebnis der Berechnung der Standsicherheit der Böschung für den Profilschnitt A-A‘ im Lamellenverfahren nach BISHOP entsprechend DIN 4084:2009 für die im Süden gelegene Böschung. Dargestellt ist der Gleitkreis mit dem höchsten Ausnutzungsgrad.

Tabelle 4: Ergebnisse der Böschungsbruchberechnungen für die geprüfte Böschung des Schnittes A-A‘ gemäß EC 7

Profilschnitt	Berechnung	Maximaler Ausnutzungsgrad (ungünstigster Gleitkreis), µ	Geforderter Sollwert für µ	Standsicherheit
A-A‘	Böschung Südseite	0,72	< 1,00	gegeben

Der maximale Ausnutzungsgrad µ liegt bei 0,73 und damit unter dem geforderten Soll von ≤ 1,00 (s. Anlage 3). Die geplante Abbauböschung ist damit als standsicher zu bewerten.

7 Empfehlungen zum Abbau

Entsprechend den Angaben des Hydrogeologischen Gutachtens (s. Unterlage 1, Tab. 1) soll zu Beginn der Abbautätigkeit in der geplanten Erweiterung ‚Abschnitt III' der Saugbagger im Bereich eines vorhandenen Teiches eingesetzt werden. Auf diese Weise werden Potenzialunterschiede zwischen dem Seewasserspiegel und dem angrenzenden Grundwasserspiegel im Bereich der Böschungen vermieden, die über das in Abschnitt 5 beschriebene Maß hinaus gehen und ggf. zu einer Gefährdung der Standsicherheit der Böschungen führen.

Die auf Grundlage der durchgeführten Bohrungen vorliegenden feinkornanteiligen Böden sind aufgrund ihres vereinzelt hohen Feinkornanteiles und der geringen Ungleichkörnigkeit nach KTA 2201.2 (1981) als stark verflüssigungsgefährdet einzustufen. Darunter fallen Böden, deren Körnung im Bereich zwischen Mittelschluff und Grobsand liegen, im Besonderen Feinsande (KTA 2201.2, 1981). Bei einem ‚nicht-schonenden' Abbau durch unkontrollierte Baggerung können Schubbeanspruchungen zu einer Ausbildung von Porenwasserüberdrücken im Boden führen. Der Boden verliert dabei seine Scherfestigkeit und verflüssigt sich, so dass es zu Fließrutschungen kommen kann, bei denen Bodenmaterial lawinenartigen verlagert wird. Der in Abschnitt 6 erläuterte Nachweis der Standsicherheit der Abbauböschungen gilt daher nur für den Fall, dass abbaubedingte Fließrutschungen in den anstehenden Fein- bis Grobsanden durch einen sog. ‚schonenden Abbau' verhindert werden.

8 Schlusswort

Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben, ist der Verfasser zu informieren. Der Verfasser ist ebenfalls zu informieren, wenn während der Abbautätigkeiten von den beschriebenen geologischen Verhältnisse abweichende Schichten angetroffen werden. Dies gilt insbesondere für Schichten aus bindigem Bodenmaterial.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist der Verfasser zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 12. September 2018

Dr. rer. nat Mark Overesch

B.Sc. Geow. Sebastian Schlenzek

Literatur

ECKL, H. (2007): Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen. Geofakten 10, Überarbeitete Fassung. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.

ENTENMANN, W., BOLEY, C. (2001): Abbau von Ton und Sand unterhalb des Grundwasserspiegels – Aktuelle geotechnische und hydrogeologische Aspekte dargestellt an Fallbeispielen aus Niedersachsen. Zeitschrift für angewandte Geologie, 47/1.

KTA 2201.2 (1981): Sicherheitstechnische Regel des KTA (Korntechnischer Ausschuß) Nr. 2201.2, Teil 2: Baugrund, Fassung 11/82.

MEYER, H., FRITZ, L. (2001): Unterwasserböschungen aus Sicht der Bodenmechanik. Zeitschrift für angewandte Geologie, 47/1.

WROBEL, J.-P. (1980): Wechselbeziehungen zwischen Baggerseen und Grundwasser in gutdurchlässigen Schottern. GWF Wasser-Abwasser, 121 (4): 165-173.

Anlagen

Anlage 1: Übersichtsplan geplante Erweiterung Bodenabbau ‚Abschnitt III'

Anlage 2: Querschnitt A-A'

Anlage 3: Standsicherheitsberechnung Schnitt A – Böschung Süd/Südwest

Anlage 1: Übersichtsplan geplante Erweiterung ‚Abschnitt III‘

Legende

- Abbauböschung Überwasser
- Abbauböschung Unterwasser
- Flachwasserzone
- Tümpel in Flachwasserzone

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Büro Spelle:
Bernard-Krone-Straße 19
48480 Spelle
Tel.: 05977-939630
email: info@mo-bfg.de

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7
49751 Sögel
Tel.: 05952-903388
email: info@mo-bfg.de

Projekt 3062-2018
Standsicherheitsberechnung
Bodenabbau IHB, Gölenkamp

Anlage 1: Übersichtsplan Erweiterung 'Abschnitt III'

Auftraggeber:
IHB Quarzwerke GmbH & Co. KG
Am Stahlbrink 1
49843 Gölenkamp

Vorhaben:
Erweiterung 'Abschnitt III'
Bodenabbau IHB
in Gölenkamp

Plangrundlage:
Abbauplan
Hofer & Pautz GbR, 10.04.2017

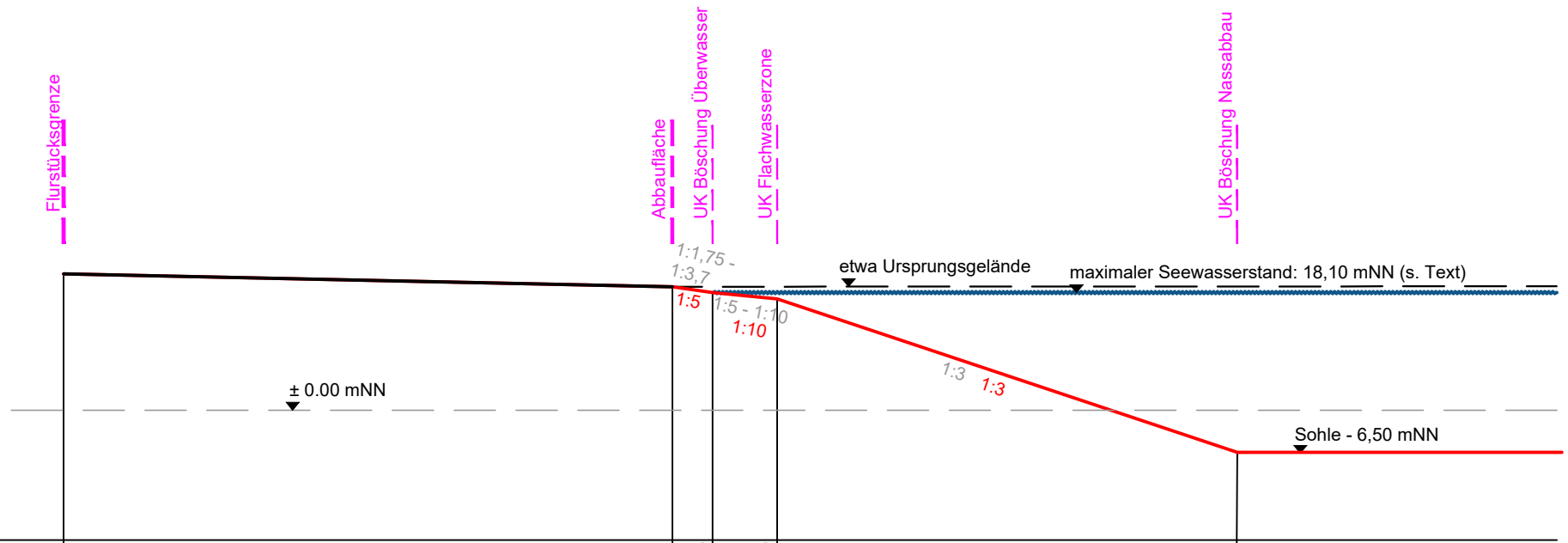
Maßstab: 1:4.000 Bearbeiter: Schlenzek

Datum: 16.08.2018 Bildgröße: DIN A3 (297x420mm)

Anlage 2: Querschnitt A-A‘

Schnitt:

A - A'



Abbautiefe (m NN)			18,10	17,10	-6,50	
Geländehöhe, ca. (m NN)	21,0	19,4	19,3	19,2	19,1	
Stationierung	0,00	27,41	27,41	27,41	27,41	

Verlauf Überwasser-/Unterwasserböschung

1:3,7 Böschungsneigung gem. Abbauplan

1:3 Böschungsneigung entsprechend Querschnitt

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Proj.: 3062-2018-BOES-IHB-Gölenkamp

Anlage 3: Querschnitt A-A'

Auftraggeber:	Vorhaben:
IHB Quarzwerke GmbH & Co. KG Am Stahlbrink 1 49843 Göhlenkamp	Erweiterung 'Abschnitt III' Bodenabbau in Gölenkamp IHB Quarzwerke GmbH & Co. KG

Planungsgrundlage: Abbauplan, Hofer & Pautz GbR, 10.04.2017

Maßstab	Datum	Bearbeiter
1:1.000 (DIN A4)	16.08.2018	Schlenzek

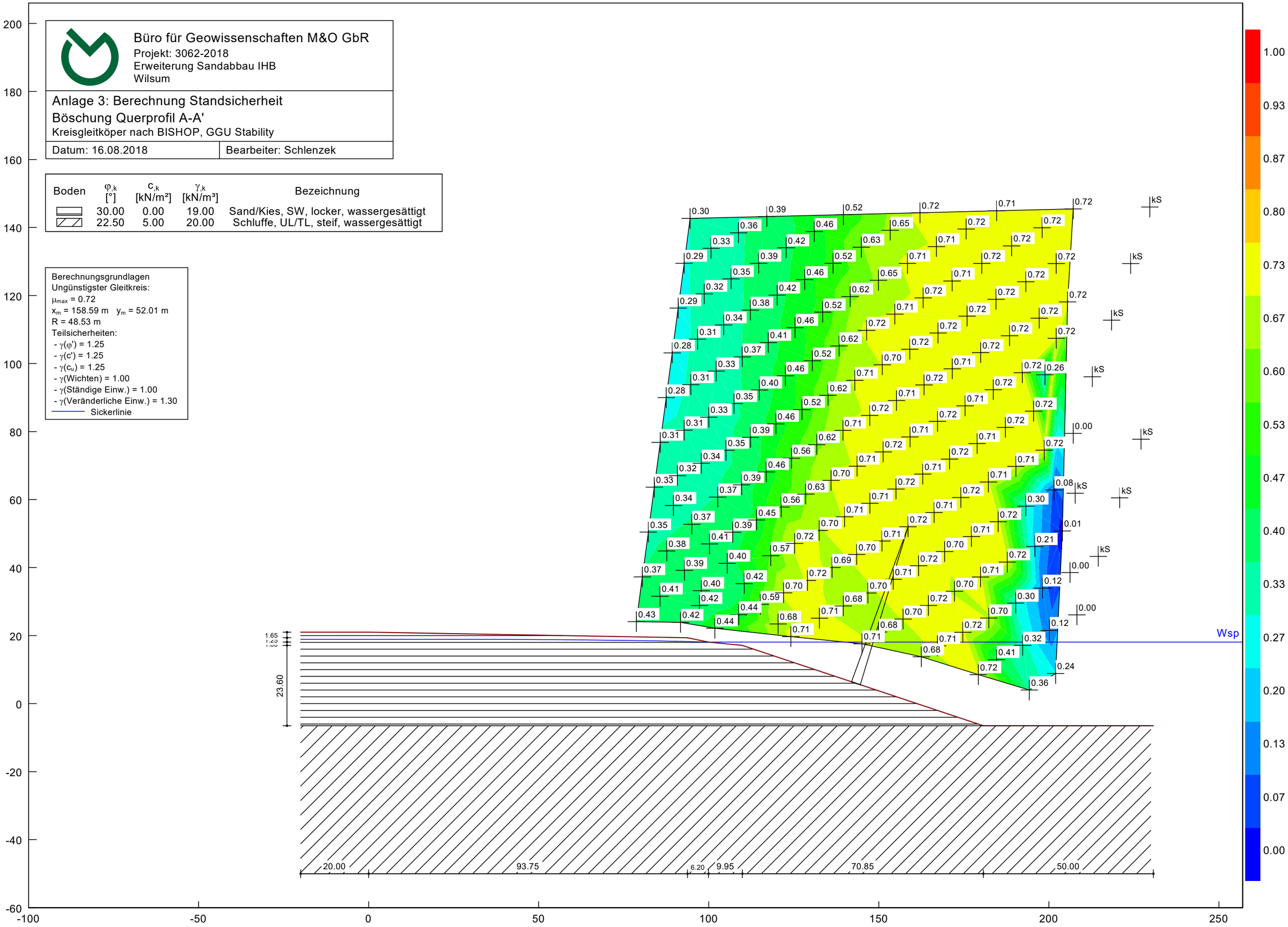
Anlage 3: Standsicherheitsberechnung Schnitt A-A‘

Büro für Geowissenschaften M&O GbR
Projekt: 3062-2018
Erweiterung Sandabbau IHB
Wilsum

Anlage 3: Berechnung Standsicherheit
Böschung Querprofil A-A'
Kreisgleitköper nach BISHOP, GGU Stability

Datum: 16.08.2018	Bearbeiter: Schlenzek

Boden	$\varphi_{,k}$ [°]	$c_{,k}$ [kN/m²]	$\gamma_{,k}$ [kN/m³]	Bezeichnung
	30.00	0.00	19.00	Sand/Kies, SW, locker, wassergesättigt
	22.50	5.00	20.00	Schluffe, UL/TL, steif, wassergesättigt

Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
μ_{max} = 0.72
x_m = 158.59 m y_m = 52.01 m
R = 48.53 m
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi')$ = 1.25
- $\gamma(c')$ = 1.25
- $\gamma(c_u)$ = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30

Sickerlinie